

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA**

**E.A.P DE INGENIERIA QUÍMICA**

**Proyecto de instalación de una planta de  
procesamiento de tuna en el distrito de Chincho  
provincia de Angaraes departamento de Huancavelica**

**TESIS**

para optar el Título profesional de Ingeniero Químico

**AUTOR**

Teodosio Ayala Bendezú

**ASESOR**

Leoncio Reyna Mariñas

**Lima – Perú**

**2008**

## **MIEMBROS DEL JURADO**

<b>PRESIDENTE</b>	<b>Ingº. JOSE A. PORLLES LOARTE</b>
<b>MIEMBRO</b>	<b>Ingº. NORMA SALAS DE LA TORRE</b>
<b>ASESOR</b>	<b>Ingº. LEONCIO REYNA MARIÑAS</b>

**FECHA DE SUSTENTACION: 08 DE SETIEMBRE DEL 2008**

## **DEDICATORIA**

**A mis padres**

**Por darme la vida y por educarme**

**A mi esposa e hijo**

**Por su amor y comprensión**

**A mis Hermanos por su apoyo incondicional**

**"A Dios por ser grande"**

**Que guíe siempre mis pasos.....**

## **AGRADECIMIENTO**

La presente tesis ha sido culminado satisfactoriamente y hago extensivo mi agradecimiento a las Autoridades, Docentes, Administrativos, que de una u otra forma participaron en el desarrollo del trabajo.

Debo mencionar también mi reconocimiento especial a las siguientes personas.

- 1.- Ing<sup>o</sup>. Leoncio Reyna Mariñas, Docente de la Facultad de Química e Ingeniería Química, como Asesor.
- 2.- Ing<sup>o</sup>. José A. Porlles Loarte, Docente de la Facultad de Química e Ingeniería Química, por su apoyo brindado en la realización del presente Trabajo.
- 3.- Ing<sup>o</sup>. Norma Salas de la Torre, Docente de la Facultad de Química e Ingeniería Química, por sus recomendaciones recibidas.
- 4.- A la Empresa Quimral SAC. del Lic. Aladino Zegarra Sánchez, por facilitarme el servicio del Laboratorio y los equipos para las pruebas experimentales.
- 5.- Ing<sup>o</sup>. María Judith Ochoa, Docente de la Facultad de Agronomía y Agroindustria de la Universidad Santiago del Estero Argentina, por su apoyo en cuanto a información sobre la industrialización de la tuna.
- 6.- Bióloga Dra. Ana Lilia Viguera Guzmán, Docente del Laboratorio de Biotecnología de la Universidad de Guadalajara México, por brindarme la información sobre de la industrialización de tuna y cochinilla.
- 7.- Ing. Martín Huamán Romero, por su apoyo incondicional para la realización del trabajo.
- 8.- Ing<sup>o</sup>. Roberto Roblez Calderón, por su asistencia en las corridas experimentales.
- 9.- Ing<sup>o</sup>. William J. Cuba Arana, Director de la Oficina de Presupuesto del Ministerio de Agricultura por las sugerencias expuestas.
- 10.- Sr. Rigoberto Villanueva Riveros (ex - Alcalde del Distrito de Chincho) por ayudarme en el acceso a la documentación ,referente al distrito.

## INDICE

## Pág.

	Introducción	8
I	Resumen	9
II	Principios Teóricos	10
	2.1.-Definición de Néctares	11
	2.2.- Características de la Tuna	11
	2.2.1.-Calidad	12
	2.2.1.1.-Recomendaciones para mantener la calidad post cosecha	12
	2.2.1.2.-Parámetros de calidad	12
	2.2.2.-Características Generales de las especies	13
	2.2.3.-Composición Química de las diferentes partes de la planta en diversos estados fisiológicos	13
	2.2.3.1.-Frutos	13
	2.2.3.2.-Cladodios o pencas	17
	2.2.3.3.- Flores	17
	2.2.4.-Propiedades funcionales de frutos y pencas	19
	2.2.5.-Características Tecnológicas	20
	2.2.6.-Potencial de la utilización integral de la tuna	22
	2.3.- Principios fundamentales de microbiología	25
	2.3.1.-Características de las bacterias	25
	2.3.1.1.-Forma y tamaño	25
	2.3.1.2.-Reproducción	25
	2.3.1.3.- Estructura bacteriana	26
	2.3.1.4.- Reacción de Gram	26
	2.3.2.-Características de los hongos	26
	2.3.2.1.-Mohos	26
	2.3.2.2.- Levaduras	26
	2.3.3.- Características de los virus	27
	2.3.4.- Curva de crecimiento bacteriano	27
	2.3.5.-Factores que influyen en el crecimiento bacteriano	28
	2.3.5.1.-Alimento	28
	2.3.5.2.- Temperatura	28
	2.3.5.3.- Humedad	29
	2.3.5.4.-Oxígeno	29
	2.3.5.5.- Concentración de Hidrogeniones (pH)	30
	2.4.-Los aditivos en la preparación y conservación de alimentos	30
	2.4.1.-Definición	30
	2.4.2.-Razones para la utilización de aditivos en los alimentos	30
	2.4.3.-Clasificación general de los aditivos	31
	2.4.4.-Edulcorantes	31
	2.4.5.-Estabilizantes, emulgentes, espesantes y gelificantes	34
	2.4.6.-Conservadores	35
	2.4.7.-Reguladores del pH	35
	2.4.8.-Uso de colorantes en el campo de la alimentación	35
	2.4.8.1.-Identificación y clasificación de los colorantes	36

2.4.8.2.-Colorantes naturales	36
2.4.8.3.-Inconvenientes del uso de colorantes naturales	37
2.4.8.4.-Colorantes idénticos a naturales	38
2.4.8.5.-Colorantes artificiales (colorantes sintéticos)	38
2.4.8.6.-Problemas en el uso de los colorantes	38
2.5.- Tratamiento térmico	38
2.6.-Brix	39
2.7.-Conservación de los alimentos por métodos combinados	39
2.8.-Envasado	40
2.8.1.-Envases rígidos	40
2.8.2.-Envases semirígidos	41
2.8.3.- Envases flexibles	41
2.9.-La desinfección como concepto integral en la industria	41
2.9.1.-Materiales	43
2.9.2.-Desinfectantes químicos	43
 III	
Estudio de mercado	45
3.1.-Características del Producto Néctar de tuna	46
3.1.1.-Propiedades del Néctar de tuna	46
3.1.2.-Propiedades funcionales del néctar de tuna	46
3.2.-Área geográfica del mercado	46
3.3.-Oferta del producto	46
3.4.-Demanda del producto	47
3.5.-Demanda de jugos y refrescos de durazno, mango y otros	53
3.6.-Proyección de la demanda de jugos y refrescos de durazno, mango y otros	54
3.7.-Demanda histórica y futura del producto néctar de tuna	55
3.8.-Mercado Objetivo del néctar de tuna	56
 IV	
Tamaño y localización de la planta	57
4.1.-Capacidad estimada de la planta	58
4.1.1.- Relación tamaño-disponibilidad de materia prima	58
4.1.2.-Relación tamaño-mercado	58
4.1.3.-Viabilidad de la demanda futura	58
4.1.4.-Capacidad económica de Inversión	59
4.1.5.-Tamaño de planta recomendado	64
4.2.-Ubicación de la planta	64
4.2.1.-Factores locacionales	64
4.2.1.1.-Suministros de materia prima	64
4.2.1.2.-Mercado y transporte	65
4.2.1.3.- Energía eléctrica	67
4.2.1.4.- Agua	67
4.2.1.5.-Mano de obra	67
4.2.1.6.-Disposición de desperdicios	68
4.2.2.-Ubicación definitiva	68
 V	
Experimento a escala piloto	69
5.1.- Materiales y equipos	70
5.2.- Ingredientes y aditivos	70
5.3.- Descripción del proceso	70

5.3.1.- Materia prima	70
5.3.2.- Pesado y lavado	71
5.3.3.- Pelado de fruta	71
5.3.4.- Pulpeado	71
5.3.5.- Formulaci3n	71
5.3.6.- Envasado	74
5.3.7.- Pasteurizado	75
5.3.8.- Etiquetado y embalado	75
5.4.-M3todos de an3lisis realizados en el laboratorio	75
5.4.1.- Humedad de la tuna	75
5.4.2.- Cenizas	75
5.4.3.- C3scara y semilla	75
5.4.4.- pH del n3ctar	75
5.4.5.-Densidad del n3ctar	75
5.4.6.-Grados brix	75
5.4.7.-An3lisis de aguas	75
5.4.8.-An3lisis microbiol3gico del producto	75
VI Estudio T3cnico: Ingenier3a del proyecto	76
6.1.-Balance de materia	77
6.1.1.-Base de producci3n	77
6.1.2.-Balance de materia en el proceso	77
6.2.-Balance de energ3a	78
6.2.1.-Balance de energ3a en el escaldado	78
6.2.2.-Balance de energ3a en la marmita	78
6.2.3.-Balance de energ3a en el esterilizador de botellas	79
6.3.-Dise1o y especificaciones t3cnicas de m3quinas	79
6.3.1.-Almacenamiento de la materia prima	79
6.3.2.-Equipo de colado o pulpeadora	80
6.3.3.- Tanque con agitaci3n (marmita)	80
6.3.4.-C3mara frigor3fica para almacenamiento de pulpa de tuna	80
6.3.5.- Molino coloidal	81
6.3.6.-Almacenamiento del producto terminado	81
6.4.-Dise1o y especificaciones t3cnicas de servicios generales	81
6.4.1.-C3lculo de bomba(Nº1)	81
6.4.1.1.-Tanque para almacenamiento de agua	82
6.4.1.2.-Potencia de la bomba (Nº 1)	82
6.4.2.-C3lculo de bomba ( Nº 2)	85
6.4.3.-Requerimientos de insumos y servicios	86
6.4.3.1.-Combustible	86
6.4.3.2.-Agua	86
6.4.3.3.-Electricidad	86
6.4.3.4.-Otros	87
6.4.4.-Distribuci3n general de la planta	87
VII Evaluaci3n econ3mica del proyecto	90
7.1.- C3lculo de la Inversi3n	91
7.1.1.-Inversi3n fija total	91
7.1.1.1.-Inversi3n fija propiamente dicha	91
7.1.2.-Capital para el per3odo de puesta en marcha	94

7.2.-Presupuesto de ingresos y egresos	94
7.2.1.-Ingresos	94
7.2.2.-Costos de Producción	94
7.2.2.1.-Costos directos	94
7.2.2.2.-Costos Indirectos de producción	97
7.2.2.3.-Costos fijos de Producción	98
7.2.2.4.-Costo total del producto	98
7.3.-Capital de trabajo	98
7.4.-Estado de pérdidas y ganancias	99
7.5.-Indicadores económicos	99
7.5.1.-Punto de equilibrio	100
7.5.2.-Retorno sobre la inversión	102
7.5.3.-Tiempo de repago (TRI)	102
VIII Análisis y discusión de resultados	103
IX Conclusiones	107
X Recomendaciones	110
XI Referencias bibliográficas	112
XII Anexo	116
12.1 .-Determinación de Humedad (3)	117
12.2 .-Determinación de la ceniza (3)	117
12.3 .-Determinación de Acidez	117
12.4 .-Cuadros estadísticos: Información Promoción Agraria	118
12.4.1.-Cuadro 4.1 Producción de tuna por año (t)	118
12.4.2.-Cuadro 4.5 Producción mensual de tuna según región o subregión	119
12.4.3.-Cuadro 4.6 Superficie cosechada de tuna, por año (ha)	123
12.4.4.-Cuadro 4.7 Rendimiento de tuna, por año (kg/ha)	124
12.4.5.-Cuadro 4.8 Precio en chacra de tuna por año	125
12.4.6.-Cuadro 4.9 Tuna morada: ingreso (t) y precio promedio	126
12.4.7.-Cuadro 4.10 Tuna amarilla: ingreso (t) y precio promedio	127
12.4.8.-Cuadro 4.11 Tuna blanca: ingreso (t) y precio promedio	128
12.5.-Cuadro 12.1 Características fisicoquímicas del producto.	129
12.6.-Cuadro 12.2 Características fisicoquímicas de la tuna amarilla ó anaranjada, tuna blanca ó verde y tuna morada ó púrpura.	130
12.7.-Cuadro 12.3 Análisis sensorial	131
12.8.-Cuadro 12.4 Análisis microbiológico del producto néctar de tuna	132
12.9.-Cuadro 12.5 Análisis del agua de Chincho	134
12.10.-Cuadro 12.6 Comparison of the commonly used sanitizers in Chemical and Physical properties	135
12.11.-Cuadro 12.7 Prueba organoléptica	136
12.12.-Fotos	137
12.13.-Normas técnicas, registro Sanitario, Constancia Agro Noticias	161



Para el desarrollo de este trabajo se han considerado variables como: investigaciones de mercado, procedimientos técnicos y económicos del néctar de tuna.

El estudio de mercado nacional nos indica que la mayor parte de la producción nacional de néctar es de durazno y mango, cuyas calidades no son buenas. Estudios realizados en el año 2006 nos indica que ese año hubo una demanda 107 324 toneladas y para el año 2010 habrá una demanda proyectada de 284 833 ton/año.

El tamaño de planta determinado es de 169 Toneladas/año (558 600 botellas de 0,3 L) y estará ubicada en el distrito de Chincho de, Provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica; latitud sur 12°58'29", latitud oeste 74°21'54".

El distrito de Chincho cuenta con 1 550 ha de tuna silvestre, equivalente a 9 427 toneladas de fruta de tuna de los cuales sólo se usará el 20% (1 885 toneladas/año) y sólo 188 toneladas de fruta es para néctares, por otro lado el distrito de Chincho limita con las provincias de Huanta y Huamanga, que son las mayores productoras de tuna del departamento de Ayacucho, por lo que la disponibilidad de materia prima es superior a la requerida.

Teniendo en cuenta el delicado aroma y sabor de la fruta, en la elaboración del producto, se ha empleado la tecnología de conservación por métodos combinados (Temperatura de pasteurización de 80-85°C, durante 5-10 minutos.

El producto obtenido es inocuo y de excelente calidad sensorial y nutritiva

El néctar tiene buen sabor, aroma, textura y color; con pH de 3,2-3,8 y grados Brix de 12-13. El producto no contiene colorante ni aromas sintéticos agregados.

La producción industrial a pequeña escala del néctar de tuna se puede implementar sin mayores dificultades ya que utilizan tecnologías simples que no requieren grandes inversiones de capital. La ventaja que tiene la producción de néctares, es que las líneas de producción se pueden utilizar con leves modificaciones para otras frutas.

Se dan las especificaciones técnicas de las máquinas en las diferentes etapas del proceso; pulpeadora, molino coloidal, marmita, etc.

En resumen, los resultados del estudio configuran su viabilidad técnica y económica del proyecto, cuando además que posibilita el uso sostenido de un recurso natural renovable, generación de empleo y el hecho de contar de manera concreta con un producto que emplea doble valor, nutricional y medicinal.

## INTRODUCCION

En el Perú la diversidad de frutas oriundas es amplia gracias a los diferentes climas y ecosistemas que naturalmente existen en nuestra naturaleza; una de estas frutas nativas es la tuna (*Opuntia Ficus-indica* Miller).

En la actualidad, el consumidor demanda productos más naturales; que sea lo más semejante posible desde el punto de vista organoléptico y nutritivo a los productos frescos y que además los alimentos sean beneficiosos para la salud. En este contexto existe una nueva gama de alimentos: son los llamados alimentos funcionales, de los que se espera no solo un aporte nutritivo, sino un beneficio para la salud y para la prevención de enfermedades.

La tuna así como las pencas son una fuente interesante de tales componentes, entre los que destacan la fibra, los hidrocoloides, pigmentos (betalaínas y carotenoides), los minerales (ca, k) y algunas vitaminas como la vitamina C.

En este marco de reflexión, es desarrollar los parámetros productivos y económicos que nos permitan instalar una planta de industrialización de la tuna, obteniendo como producto principal, néctar, y posteriormente otros productos a partir tanto de la fruta como de la penca; contribuyendo de esta manera al desarrollo socio-económico de la población campesina de la región, con la creación de fuentes de empleos y mejorando su ingreso económico.

Actualmente en el distrito de Chincho y en las zonas aledañas de la provincia la mayor parte de la producción de tuna se desperdicia por falta de tecnología adecuada para su transformación industrial, esta situación orienta la localización del proyecto en esta área rural que cuenta con suficiente disponibilidad de materia prima para justificar el mercado.

El producto obtenido, néctar es inocuo y de buena calidad sensorial y nutritiva, además tiene una presentación muy atractiva por los diversos colores de la fruta amarillo (anaranjada), púrpura (morado) y la verde (blanco).

## **II      PRINCIPIOS      TEÓRICOS**

### 2.1.-DEFINICIÓN DE NÉCTARES

Los néctares de frutas son obtenidos en su mayor parte por homogeneización de pulpa de fruta, o bien de frutas enteras, con adición de azúcar y agua y, en algunos casos también de ácido cítrico y ascórbico. La proporción de fruta en el producto final es del 15-50 %, estando reglamentado ésta en la mayoría de los países, así como también lo está el contenido mínimo en ácidos totales. Prácticamente pueden prepararse de cualquier fruta. Estas son sometidas a lavado, trituración y calentamiento, con objeto de eliminar enzimas y ablandar la pulpa. La pasta así obtenida es tratada con mezclas adecuadas de enzimas pectinolíticas y celulolíticas (Pectinex AR, constituido por una mezcla de enzimas pectinolíticas con una alta actividad de arabanasa), para conseguir por degradación de la protopectina, una desintegración del tejido del fruto manteniendo al mismo tiempo la estructura intacta de las células ("Maceración"). Las pectinas altamente esterificadas y de gran peso molecular así obtenidas a partir de la protopectina determinan que estos productos posean una alta viscosidad y una buena estabilidad de la turbidez. Por último, son sometidos a tamizado en caliente, mezcla con aditivos necesarios, homogeneizados y pasteurizados.

### 2.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA TUNA

Las tunas han sido descritos, por numerosos autores, por lo tanto, aquí se hace solo una breve descripción debido al interés que presentan las diferentes partes de la planta para su industrialización.

Los nopales son plantas arbustivas, rastreras o erectas que pueden alcanzar 3,5 – 5 metros de altura. El sistema radical es muy extenso, densamente ramificado, rico en raíces finas absorbentes y superficiales en zonas áridas de escasa pluviometría. La longitud de las raíces está en relación con las condiciones hídricas y con el manejo cultural, especialmente el riego y la fertilización.

Los tallos suculentos y articulados o cladodios, comúnmente llamados pencas, presentan forma de raqueta ovoide o alongada alcanzando hasta 60-70 cm de longitud, dependiendo del agua y de los nutrientes disponibles. Cuando miden 10-20 cm son tiernos y se pueden consumir como verdura.

El aumento del área del cladodio dura alrededor de 90 días. Sobre ambas caras del cladodio se presentan las yemas, llamadas aréolas, que tienen la capacidad de desarrollar nuevos cladodios, flores y raíces aéreas según las condiciones ambientales.

Las aréolas presentan en su cavidad espinas, que generalmente son de dos tipos: algunas pequeñas, agrupadas en gran número (gloquidios). En México comúnmente se llaman aguates y las grandes que son, según algunos botánicos, hojas modificadas.

Los tallos se lignifican con el tiempo y pueden llegar a transformarse en verdaderos tallos leñosos, agrietados, de color blanco a grisáceo.

Las flores son sésiles, hermafroditas y solitarias, se desarrollan normalmente en el borde superior de las pencas. Su color es variable: hay rojas, amarillas, blancas, entre otros colores. En la mayor parte del mundo la planta florece una vez al año; sin embargo bajo ciertas condiciones ambientales y con suministro de agua en verano, se presenta una segunda floración en marzo, que da origen a la llamada fruta inverniza.

El fruto es una falsa baya con ovario ínfero simple y carnoso. La forma y tamaño de los frutos es variable. Chessa y Nieddu (1997) y Ochoa (2003) describen en detalle los tipos de frutos; los hay ovoides, redondos, elípticos y oblongos, con los extremos aplanados, cóncavos o convexos. Los colores son diversos: hay frutos rojos, anaranjados, púrpuras amarillos y

verdes, con pulpas también de los mismos colores. La epidermis de los frutos es similar a la de la penca, incluso con aréolas y abundantes gloquidios y espinas, que a diferencia de la penca, persisten aún después de la sobre madurez del fruto. La cáscara del fruto difiere mucho en grosor, siendo también variable la cantidad de pulpa. Esta última presenta numerosas semillas, que se consumen junto con la pulpa comestible.

Crece desde el nivel del mar hasta los 3 000 msnm. Su mejor desarrollo lo alcanza entre los 1 700 a 2 500 msnm.

Existen tres factores que limitan el crecimiento del cultivo, estos son la precipitación mayor a 1 000 mm o menor a 200 mm, el mal drenaje del suelo y la salinidad, y las bajas temperaturas (no soportan temperaturas inferiores a  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $-12^{\circ}\text{C}$ ). Se desarrollan bien con temperaturas medias anuales entre  $12-34^{\circ}\text{C}$  con un rango óptimo de  $16 - 25^{\circ}\text{C}$  y con una precipitación promedio entre 400-800 mm.

Las bajas temperaturas (promedio diario de temperatura menor a  $15^{\circ}\text{C}$ ) disminuyen el número de flores y alargan el período de maduración del fruto que puede postergarse hasta después del invierno. Las altas temperaturas inducen una muy rápida formación de pimpollos, hasta el límite de los  $30^{\circ}\text{C}$ . En la fase de fructificación, cuando el promedio de temperatura diario llega a  $25^{\circ}\text{C}$  el período de maduración de los frutos es muy corto.

La vida útil estimada para una plantación de tuna es de 20 años. La planta llega a su madurez a los 8 años de implantado el cultivo. A partir de ese momento, los rendimientos se estabilizan hasta el final de la etapa productiva.

### **2.2.1.- CALIDAD**

La calidad de la tuna en el mercado internacional está dada por el tamaño (que se determina en función al peso seco del fruto, la uniformidad del color de la cáscara, el Porcentaje de pulpa, el contenido de azúcares y la proporción de semillas.

Como se mencionó anteriormente, la tuna es una fruta de carácter altamente perecedero.

Sin ningún tipo de acondicionamiento el tiempo de vida no supera los 5 días.

Para mantener por más tiempo las cualidades que determinan la calidad de la fruta, es necesario el almacenamiento en condiciones adecuadas, una de las principales condiciones es mantener la cadena de frío.

#### **2.2.1.1.-Recomendaciones para mantener la calidad post cosecha.**

- Temperatura óptima: de  $6 - 8^{\circ}\text{C}$ , el potencial de almacenaje es de 2 – 5 semanas, dependiendo del cultivar, la etapa de madurez, y la época de cosecha.
- Humedad Relativa óptima: del 90 -95 % el empaque en bolsas plásticas perforadas es efectivo en la reducción de pérdida de agua bajo humedades relativas más bajas.
- Tasa de respiración: la fruta no es un fruto climatérico y su tasa de respiración es relativamente baja.
- Tasa de producción de etileno: menor a  $0,3 \mu\text{L/kg h}$  a  $20^{\circ}\text{C}$
- Respuesta a atmósfera controlada: el almacenaje de tunas a  $5^{\circ}\text{C}$ , 2 % de  $\text{O}_2$  y 2-5 % de  $\text{CO}_2$ , retrasa la madurez y prolonga la calidad en almacenamiento de 4 a 8 semanas.
- Daño por frío: Este desorden es causado por la explosión de la fruta a temperaturas menores a  $5^{\circ}\text{C}$  por unos pocos días caracterizado tanto por la presencia de depresiones o picado (pitting) y manchas de color pardo en la superficie de la fruta a  $38^{\circ}\text{C}$  por 24 horas reduce la incidencia y severidad de daño por frío, siempre que sea seguido por un manejo a temperaturas menores a  $5^{\circ}\text{C}$ .

#### **2.2.1.2.-PARÁMETROS DE CALIDAD:**

- Tamaño: El tamaño de fruto para exportación debe pesar como mínimo 120g, en Italia, según el tamaño se clasifican en :

Frutos extra grandes: más de 160g.

Frutos primera clase: 120 – 160 g.

Frutos segunda clase: 80 – 100 g.

Frutos de tercera clase: menos de 80g.

- Porcentaje de Pulpa y semilla y grosor de la cáscara  
Porcentaje de pulpa: 60 – 75 % del peso del fruto.  
Porcentaje de semillas: aproximadamente 2- 10%
- Sólidos solubles totales: entre 13 – 15 %.

### **2.2.2.-CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS ESPECIES**

Las distintas especies de nopales tienen características comunes y diversas a la vez. Su capacidad para resistir altas temperaturas y períodos prolongados de sequía los hace especialmente atractivos para las zonas áridas y semiáridas.

Algunas especies son ampliamente utilizadas para producción de fruta, por la calidad de la misma; es el caso de *Opuntia ficus indica*, *O.hyptiacantha*, *O. megacantha* y *O.streptacantha*. Algunas de estas producen frutas de diversos colores, lo que constituye un atractivo adicional para los consumidores. Otras especies son más aptas para la producción de nopalitos, como *O. robusta* y *O. leucotricha*, además de *O.ficus-indica*. Un gran número de especies se pueden utilizar para producir forraje, entre ellas, *O.robusta* y *O. leucotricha* además de *O. ficus - indica* y otras para producción de cochinilla.

La fruta que producen, por ser quizá uno de los aspectos de mayor interés, es de tamaño diverso, en general de acidez muy baja y con un apreciable contenido de azúcares.

Las características de la fruta de *Opuntia xocostle* son diferentes y muy atractivas.

### **2.2.3.-COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIFERENTES PARTES DE LA PLANTA EN DIVERSOS ESTADOS FISIOLÓGICOS**

Desde el punto de vista de la industrialización es primordial tener un conocimiento cabal de la composición química de las diferentes partes de la planta. Este conocimiento es indispensable para tener éxito tanto en la elección de las tecnologías de procesamiento más adecuadas que se pueden aplicar como en las condiciones de aplicación de las mismas, a fin de obtener productos inocuos, nutritivos y de alta calidad. Por tanto, las partes de la planta, cuyas características interesa conocer mejor por sus amplias posibilidades de utilización son los frutos y las pencas. Las flores se consideran también, al igual que los cladodios o

Nopalitos, una verdura que se pueden consumir como tales (Villegas y de gante, 1997).

#### **2.2.3.1.- FRUTOS**

La composición de los frutos varía con la madurez. Es necesario tener en cuenta que son frutos no climatéricos (no maduran una vez cosechados), por lo que es importante cosecharlos en el punto de madurez óptima de consumo, donde está mejor expresado su potencial. Esta madurez óptima de consumo está reflejada en los valores de algunos parámetros específicos. Debido a que no se ha definido un índice de cosecha único, varios autores recomiendan que éste se determine para cada tipo de fruto en cada área de cultivo.

Los sólidos solubles totales aumentan rápidamente cuando la pulpa comienza a crecer (40 – 50 días después del cuajado de la flor); cuando se inicia el cambio de color de la cáscara, el contenido de esos sólidos es de 85 a 90% del que alcanza un fruto maduro. Cuando el color de la cáscara ha llegado a la mitad de lo que alcanzaría en la madurez completa, el contenido de sólidos totales llega a valores de 12 – 15 %, dependiendo del cultivo, es en esta etapa cuando se alcanza la mejor calidad de fruta para consumo, fresco o para almacenamiento. Los sólidos solubles totales aumentan ligeramente en frutos

completamente maduros, pero en esta etapa ya no son adecuados para almacenamiento y están muy blandos para el manejo.

En el cuadro 1, Montiel-Rodríguez (1 986) [citado por Cantwell, (1 999)], indica los cambios más notorios sufridos por *Opuntia Amyclaea* durante su madurez.

Los contenidos de azúcares (SST) y vitamina C aumentan considerablemente durante el proceso de maduración, mientras que la firmeza y la acidez se reducen. Los cambios descritos para *Opuntia Amyclaea*, son similares a los observados para frutos de otras especies de *Opuntia* (Barbera et al., 1 992, Kuti, 1 992).

**Cuadro 2,1: Cambios físicos y de composición de los frutos de opuntia Amyclaea durante su maduración.**

Estado de maduración	Peso (g)	Diámetro (cm)	Profundidad Receptáculo floral	Pulpa (%)	Firmeza (kg/cm <sup>2</sup> )	SST (%)	Acidez (%)	PH	Vitamina C mg/100g
Inmaduro	86	42-44	7,2	44	4,6	7,5	0,08	5,2	12
Verde sazón	102	47-49	3,5	57	3,7	8,8	0,04	6,1	18
Intermedio	105	49-53	1,9	63	2,7	10,1	0,03	6,2	18
Maduro	112	50-54	1,4	65	2,4	11,5	0,02	6,3	26
sobremaduro	108	49-53	1,0	75	2,2	12,5	0,02	6,4	28

Fuente: Montiel-Rodríguez, 1 986 citado por Cantwell (1 999)

El pH evoluciona al progresar la madurez; en esto se distingue *O. streptacantha* de *O. ficus-indica* y de *O. sp.* La primera presenta bajos valores de pH (cerca de 3) cuando la madurez es incipiente, aumentando durante su desarrollo hasta valores cercanos a 6. En cambio *O. ficus-indica* y *O. sp.* no manifiestan cambios en el pH al avanzar la madurez, permaneciendo prácticamente constantes en valores cercanos a 6,0. Los sólidos solubles totales aumentan en las tres especies al progresar la madurez, alcanzando valores similares a los encontrados por otros autores, siendo cercanos a los 14 °Brix.

La parte comestible de la tuna está constituida por la pulpa y las semillas, teniendo en cuenta que el rendimiento en pulpa es un factor importante para la industrialización, estudios realizados por varios autores indican que el porcentaje de cáscara es variable de acuerdo a las zonas de cultivo. Es así como Sepúlveda y Sáenz (1 990) en *O. ficus-indica* cultivada en Chile, encontraron que el porcentaje de cáscara era de 50,5% y 49,6% de parte comestible (pulpa y semilla), de la cual 78,9% correspondió a pulpa y 20,1% a semillas. Por su parte en fruta de esta misma especie, cultivada en Arabia Saudita, Sawaya et al. (1 983) determinaron en la parte comestible 88% de pulpa y 12% de semilla. En Argentina, se encontró un porcentaje de pulpa de 54,7%, de cáscara y semilla de 42,3% (Rodríguez et al., 1 996).

En el cuadro 2,2 se presenta la composición química de la parte comestible de los frutos provenientes de plantas cultivadas en varias regiones del mundo como Arabia Saudita, Argentina, Chile, Egipto y México.

**Cuadro 2,2: Composición química de la pulpa de tuna (%)**

Parámetros	1	2	3	4	5	6
Humedad	85,1	91,0	85-90	85,6	83,8	84,2
Proteína	0,8	0,6	1,4-1,6	0,21	0,82	0,99
Grasa	0,7	0,1	0,5	0,12	0,09	0,24
Fibra	0,1	0,2	2,4	0,02	0,23	3,16
Ceniza	0,4	-	-	0,44	0,44	0,51
Azúcar total	-	8,1	10-17	12,80	14,06	10,27
Vitamina C(mg/100g)	25	22,0	4,6-41	22,00	20,33	22,56
β-caroteno(mg/100g)	-	-	trazas	trazas	0,53	-

Fuentes:(1) Askar y El-Samahy(1 981);(2)Muñoz de Chávez et al.(1 995);(3) Pimienta(1 990);(4)Sawaya et al.(1 983);(5)Sepúlveda y Sáenz(1 990);(6)Rodríguez et al.(1 996).

El agua es el componente principal de la fruta y por ello uno de sus mayores atractivos para las zonas áridas y semiáridas; el agua se encuentra protegida por la gruesa cáscara, rica en mucílagos que la retienen fuertemente y contribuyen a la baja deshidratación de la fruta.

En el cuadro 2,3 se presenta la composición mineral de la parte comestible de las tunas cultivadas en diferentes países. Las variaciones observadas pueden atribuirse a la distinta procedencia de las plantas o a factores agronómicos del cultivo como la fertilización o el riego, al clima o a diferencias genéticas de las variedades (Muñoz de Chávez et al., 1 995). También se han observado pequeñas variaciones en la composición química de los frutos de tunas de distintos colores. En los cuadros 2,4 y 2,5 se consideró tunas de colores (Opuntia spp), verde, púrpura y anaranjada, con pulpa de los mismos colores (figura 1).

Lámina 2  
Tunas de diversos colores  
Chile, 1998



Figura 1



**Cuadro 2,3: composición mineral de la pulpa de tuna (mg / 100g).**

Mineral	1	2	3	4	5
Ca	24,4	49,0	27,6	12,8	-
Mg	98,4	85,0	27,7	16,1	-
Fe	-	2,6	1,5	0,4	-
Na	1,1	5,0	0,8	0,6	1,64
K	90,0	220	161	217,0	78,72
P	28,2(a)	-	15,4	32,8	-

Fuentes:(1) Askar y El-Samahy,(1 981);(2) Muñoz de Chávez et al.(1 995); (3)Sawaya et al.(1 985);(4) Sepúlveda y Sáenz(1 990);(5) Rodríguez et al. (1 996)

(a) Fosfato PO<sub>4</sub> mg/100g.

**Cuadro 2,4: Composición química de pulpas de tuna (% de la parte comestible)**

Parámetros	Tuna verde	Tuna púrpura	Tuna anaranjada
Humedad	83,8	85,98	85,1
Proteína	0,82	0,38	0,82
Grasa	0,09	0,02	-
Fibra	0,23	0,05	-
Cenizas	0,44	0,32	0,26
Azúcares Totales	14,06	13,25	14,8
VitaminaC(mg/100g)	20,33	20,0	24,1
β-Caroteno(mg/100g)	0,53	-	2,28
Betanina(mg/100g)	-	100,0	-

Fuente: Sáenz y Sepúlveda (2 001<sup>a</sup>); Sáenz et Al., (1 995<sup>a</sup>); Sepúlveda y Sáenz, (1 990)

**Cuadro 2,5: Composición Mineral de pulpas de tuna (% de la parte comestible)**

Mineral	Tuna verde	Tuna púrpura	Tuna anaranjada
Ca	12,8	13,2	35,8
Mag	16,1	11,5	11,8
Fe	0,4	0,1	0,2
Na	0,6	0,5	0,9
K	217,0	19,6	117,7
P	32,8	4,9	8,5

Fuentes: Sáenz y Sepúlveda (2001a); Sáenz et. Al. (1995<sup>a</sup>); Sepúlveda y Sáenz (1990)

Existen marcadas diferencias en la composición de algunos nopales; es el caso de *Opuntia xocconostle* con respecto a otras como *O. ficus-indica*, descrito por Mayorga et al. (1 990), cuadro2,6.

Los frutos de *Opuntia xocconostle* tienen un tamaño menor que los de *O. ficus-indica*; donde existe una diferencia notable es el contenido de sólidos solubles, que es mucho menor (cerca de 5%) y en la acidez, que es muy superior, al igual que en el contenido de ácido ascórbico (76,8 mg / 100g). Sheinvar (1) en un estudio en 10 especies de *O. xocconostle*, encontró variaciones de pH entre 2,92 y 3,7.

**Cuadro 2,6: Características Promedio de 11 colectas de opuntia xoconostle**

Peso Fruto(g)	Pulpa (g/100g)	Materia seca en pulpa (g/100g)	Sólidos Solubles (g/100g)	Acido Ascórbico (mg/100g)	Pectinas (g/100g)
53,36	69,38	6,27	5,32	76,80	0,799

Fuente: Mayorga et al. (1 990)

(1) Leia Scheinvar, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México 2 004

### 2.2.3.2.- CLADODIOS O PENCAS

Las Pencas, por su parte tienen interés desde el punto de vista industrial ya que cuando los brotes son tiernos (10-15cm) se usan para la producción de nopalitos, y cuando están parcialmente lignificados (pencas de 2-3 años), para la producción de harinas y otros productos. En el cuadro 2,7 se observan las variaciones en la composición de los cladodios de distintas edades.

Flores et Al. (1 995) en un estudio efectuado en 20 variedades de tuna y analizando tallos (suberificados), cladodios maduros (penca anual) y cladodios jóvenes (brotes), concluyen al igual que Pimienta(1 990), que el contenido de proteínas es mayor en los brotes o renuevos; la fibra cruda aumenta con la edad del cladodio, llegando a 16,1 % en los tallos suberificados, pero siendo cercana a 8,0%, en promedio, en los renuevos; este hecho también lo observó Tegegne(2 002) en un ensayo efectuado en Etiopía. El contenido de cenizas no sigue la misma tendencia, ya que en este último trabajo, los renuevos presentan un contenido menor de cenizas que los tallos y pencas.

Por su parte, Rodríguez –Félix y Cantwell (1 988), indican que la composición química de los nopalitos frescos es principalmente agua (91%) y 1,5% de proteínas, 0,2% de lípidos, 4,5% de hidratos de carbono totales, 1,3% de cenizas, de la cual 90% es calcio; además contiene 11mg/100g de vitamina C y 30µg/100g de carotenoides, el contenido de fibra (1,1%) la hace comparable a la espinaca.

**Cuadro 2,7: Composición química de pencas de distintas edades (% materia seca).**

Edad(Años)	Descripción	Proteína	Grasa	Cenizas	Fibra Cruda	Extracto no nitrogenado
0,5	Renuevos o nopalitos	9,4	1,00	21	8,0	60,6
1	Penca	5,4	1,29	18,2	12,0	63,1
2	Penca	4,2	1,40	13,2	14,5	66,7
3	Penca	3,7	1,33	14,2	17,0	63,7
4	Tallos suberificados	2,5	1,67	14,4	17,5	63,9

Fuente: López et Al. (1 997) citado por Pimienta (1 990)

### 2.2.3.3.- FLORES

Las flores se consideran al igual que las pencas o nopalitos, una verdura y se pueden consumir como tales (Villegas y de Gante, 1 997). Estudios realizados por Jonás et al (1 998) indican que algunos de los componentes presentes son beneficiosos para combatir la hiperplasia prostática benigna, habiendo observado el efecto positivo de un extracto de flores secas.

En los cuadros 2,8, 2,9 y 2,10 se indican las composiciones nutricionales de la tuna.

**Cuadro 2,8.-Contenido de aminoácidos libres en ambos cladodio (L-amino acids) y pulpa de fruta de opuntia ficus- indica.**

Aminoácidos	Peso fresco base	
	Cladodio	Jugo de fruta (mg/l)
Alanina	0,6	87,2
Arginina	2,4	30,5
Asparagina	1,5	41,6
Ac. Asparagínico	2,1	-----
Ac.Glutamínico	2,6	66,1
Glutamina	17,3	346,2
Glicina	0,5	11,33
Histidina	2,0	45,2
Isoleucina	1,9	31,2
Leucina	1,3	20,6
Lisina	2,5	17,4
Metionina	1,4	55,2
Fenilalamina	1,7	23,3
Serina	3,2	174,5
Treonina	2,0	13,3
Tirosina	0,7	12,3
Triptofano	0,5	12,6
Valina	3,7	39,4
Ac. Alfa-aminobutírico	No disponible	1,1
Carmosina	No disponible	5,9
Citrulina	No disponible	16,3
Ornitina	No disponible	-----
Prolina	No disponible	1 265,2
Taurina	No disponible	434,2

Fuente (1)

**Cuadro 2,9.-Contenido de Vitaminas y antioxidantes en cladodio y pulpa de fruta de opuntia spp.**

Componentes	Peso fresco en cactus(cada 100g)	
	Cladodio	Pulpa de fruta
Ac. Ascórbico	7-22 mg	12-81 mg
Niacina	0,46 “	Cantidades detectadas
Riboflavina	0,60 ”	Cantidades detectadas
Tiamina	0,14 “	Cantidades detectadas
Carotenos totales	11,3-53,5 µg	Cantidades detectadas
Beta-carotenos	No disponible	0,29-2,37 g
Vitamina E total	No disponible	1,2-3,0 µg
Vitamina K,	No disponible	111-115 µg
Flavonoides	No disponible	53 µg
Derivados del kaempferol	No disponible	0,11-0,38 g
Derivados de quercetina	No disponible	0,98-9 g
Derivados del isorhamnetin	No disponible	0,19-2,41 g

Fuente:(1)

**Cuadro 2,10.-Niveles de esteroides y derivado de vitamina E grasa soluble (opuntia ficus-indica L) en aceite de semilla y pulpa.**

Componentes	Aceite de semilla(g/100g)	Pulpa de fruta (g/100g)
Colesterol	No detectable	No detectable
Campesterol	1,66	8,74
Beta-sitosterol	67,5	11,2
Vitamina E		
Alfa-tocoferol	0,56	8,49
Beta-tocoferol	0,12	1,26
Gamma-tocoferol	3,3	0,79
Delta-tocoferol	0,05	42,2

Fuente:(1)

#### 2.2.4.-PROPIEDADES FUNCIONALES DE FRUTOS Y PENCAS.

Los compuestos funcionales son aquellos que tienen efectos beneficiosos para la salud y tanto los frutos como las pencas de la tuna son una fuente interesante de tales componentes, entre los que destacan la fibra, los hidrocoloides (mucílagos), los pigmentos (betalaínas y carotenoides), los minerales (Ca, k) ,y algunas vitaminas como la vitamina C, que tiene propiedades antioxidantes, todos estos compuestos son muy apreciados desde el punto de vista de una dieta saludable y también como ingredientes para el diseño de nuevos alimentos

(Sáenz, 2 004). Los contenidos de estos compuestos son distintos en frutos y pencas, siendo la pulpa de la fruta la parte mas rica en vitamina C mientras que las pencas son mas ricos en fibra. Los pigmentos solo se encuentran en los frutos y tanto las betalainas como las carotenoides pueden estar presentes en la cáscara y en la pulpa de los diversos ecotipos y variedades.

Entre estos compuestos funcionales ,la fibra dietética es uno de los componentes más estudiados desde el punto de vista de la nutrición y la relación que existe entre fibra y salud, por ejemplo para el control del colesterol y prevención de algunas enfermedades como diabetes y obesidad( Hollingsworth,1 996,Grijspaardt -Vink,1 996,Sloan,1 994).

La fibra dietética está constituida por diferentes componentes resistentes a las enzimas digestivas, entre ellos la celulosa, la hemicelulosa y la lignina (Spiller, 1 992; Periago et al.,1 993).

Según su solubilidad en agua,la fibra se clasifica en soluble e insoluble, la primera la conforman mucílagos, gomas, pectinas y hemicelulosas y la insoluble es principalmente celulosa, lignina y una gran fracción de hemicelulosa (Átalah y Pak 1 997). Estas fracciones de fibra tienen efectos fisiológicos distintos: es así como la fibra soluble se asocia con la reducción de los niveles de glucosa y de colesterol y la estabilización del vaciamiento gástrico y la fibra insoluble con la capacidad de retención de agua (aumento del peso de las heces),el intercambio iónico ,la absorción de ácidos biliares, minerales, vitaminas y otros y su interacción con la flora microbiana.

La tuna, cuando se consume con semillas, aporta una interesante cantidad de fibra. Muñoz de Chávez et Al. (1 995) informa sobre cantidades variables dependiendo de la especie, con rangos entre 2,73 para *Opuntia streptacantha* a 11,38 para *O.ficus-indica*.

Las pencas son una fuente importante de fibra, calcio y de mucílagos, tres componentes que son necesarios para integrar una dieta saludable (Sáenz, 2 004; Sáenz et Al., 2 004 a).

Los pigmentos presentes en los frutos de las tunas, como los carotenoides y las betalainas, se destacan por su poder antioxidante.El poder antioxidante de los betacarotenos y flavonoides es bien conocido, pero el de las betalainas ha comenzado a ser estudiado recientemente (Butera et al, 2 002, Kuti, 2 004, Galati et al., 2 003) por lo que su consumo para evitar el envejecimiento de los tejidos podría competir con el que se busca entre otros vegetales como la naranja o la uva roja.

### **2.2.5.-CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS.**

Además de la composición química y el valor nutritivo de la tuna, hay otras características que tienen una importante función durante el procesamiento,el alto valor de pH (5,3-7,1) de la mayoría de los nopales, salvo *Opuntia xoconostle* que presenta un pH menor a 3,5 (Mayorga et al., 1 990),clasifica al fruto dentro del grupo de baja acidez ( pH mayor 4,5);esto requiere un tratamiento térmico a por lo menos de 115,5°C,para lograr un buen control de microorganismos.El alto valor de pH y el alto contenido de sólidos solubles hacen que la pulpa de tuna sea un medio propicio para el desarrollo de microorganismos( Sepúlveda y Sáenz,1 990; Sáenz ,1 999).

Diversos ácidos contribuyen a la acidez, aún cuando esta es baja. Barbagallo et al. (1 988a) estudiaron los ácidos orgánicos presentes en jugos de tuna de tres variedades cultivadas en Italia: Gialla, Rossa y Bianca, encontrando que el ácido cítrico es mayoritario (cerca de 17 mg/100g) seguido de los ácidos oxálico, málico y succínico que se encuentran en diferentes proporciones en las citadas variedades.

Las pectinas, aunque están presentes en la pulpa en baja cantidad, son parcialmente responsables de la viscosidad de la misma y son un elemento positivo en la producción de jugos y jaleas.

En el cuadro 2,11 se observan algunas características tecnológicas para la tuna de color verde (tuna blanca), probablemente por no tener otro pigmento que la clorofila y ser la más cultivada en distintos países. Los porcentajes de cáscara, pulpa y semillas son similares, en el pH y acidez existen ciertas variaciones, lo mismo que en los sólidos solubles totales.

La existencia de tunas de diversos colores amplía las posibilidades de industrialización de esta especie. En el cuadro 2,12 se pueden comparar las características tecnológicas de tres ecotipos de tuna de diversos colores cultivados en la zona central de Chile.

**Cuadro 2,11. Características de la Pulpa de tuna (g/100g)**

Parámetro	1	2	3	4	5
Pulpa y Semillas	-	-	48,0	49,6	68,4
Cáscara	-	-	52,0	50,4	31,6
pH	5,8	5,3-7,1	5,75	6,37	5,95
Acidez(%Acido cítrico)	0,05	0,01-0,12	0,18	0,06	0,14
°Brix(SST)	13,2	12-17	14,20	14,06	15,41
Sólidos Totales	14,9	10-15	14,50	16,20	15,77
Pectina	-	-	0,19	0,17	0,21

Fuentes: (1) Askar y El-Samahy (1 982), (2) Pimienta (1 990), (3) Sawaya et al. (1 983), (4) Sepúlveda y Sáenz (1 990), (5) Rodríguez et al. (1 996)

**Cuadro 2,12: Características de pulpas de tunas (g/100g)**

Parámetro	Tuna verde *	Tuna Púrpura **	Tuna anaranjada ***
Pulpa y semillas	49,6	37,9	59,3
Cáscara	50,4	62,1	40,7
PH	6,37	5,85	6,1
Acidez(%acido cítrico)	0,06	0,04	0,043
°Brix(SST)	14,06	14,5	14,8
Sólidos Totales	16,20	14,12	14,9
Pectina	0,17	-	0,04
Viscosidad(mpás)	73,9	119,2	45,0

Fuentes: \*Sepúlveda y Sáenz (1 990), \*\*Sáenz et al (1 995 a), \*\*\* Sepúlveda y Sáenz (1 999).

La fruta de color verde presenta mejor textura y sabor, es mas dulce, que la de color púrpura y anaranjada que tienden a ser harinosas. Aún así, las frutas de colores podrían tener mejores posibilidades para ser procesadas, quizás más que las blancas, ya que la clorofila es un pigmento lábil, difícil de mantener en los procesos térmicos sin que ocurran cambios desfavorables de color y aroma.

El color de la fruta debido a la presencia de pigmentos carotenoides y betalainas en frutos anaranjados y púrpuras, respectivamente, es sin duda un parámetro importante por su atractivo, tanto en los frutos, como en los productos derivados de ellos; sin embargo, en los últimos años han aumentado los estudios acerca de la estabilidad de algunos de estos pigmentos, ya sea aislados o en productos procesados (Merin et al. 1 987; Montefiori, 1 990; Farías, 2 003; Castellar et al., 2 003). Estos pigmentos, condicionan, sobre todo en el caso de las clorofilas, los resultados de los tratamientos térmicos. Sáenz

y Sepúlveda (2 001b), informan que el color de los jugos de tuna verde se altera fácilmente al degradarse la clorofila, efecto que se ve acentuado con la adición de ácido, operación que se realiza con el fin de asegurar la estabilidad microbiológica del producto. En el caso de los

jugos de tuna púrpura, este efecto se ve minimizado, ya que las betalainas, superan en estabilidad a las clorofilas, frente a similares tratamientos térmicos o variaciones de pH.

La viscosidad que poseen las pulpas se ve influida por la presencia de pectinas y mucílagos. Ambos compuestos están considerados dentro del grupo de los hidrocoloides por su gran capacidad para captar y retener agua, forman parte, a su vez, de la fibra dietética. Estos compuestos, pueden ser utilizados como espesantes en productos alimenticios (Sáenz et al., 2 004 a; Sepúlveda et al., 2 003b).

Algunos componentes menores, pero no por ello de menor importancia, son los compuestos volátiles responsables del aroma de la tuna y sus productos, entre ellos, los alcoholes representan la mayor parte de estos componentes, en particular el etanol. Hay otros componentes más característicos de la tuna, como algunos alcoholes no saturados, algunos aldehídos no saturados incluyendo al 2,6 nonadienal y 2-nonenal, encontrados en variedades verdes y púrpuras. Según algunos autores en las variedades púrpuras predomina el 2-hexenal sobre el etanol (Di Cesare y Nani, 1 992), existiendo algunas diferencias en los componentes aromáticos entre los cv. Bianca, Gialla y Rossa, cultivados en Italia (Di Cesare et al., 1 991). El delicado aroma de esta fruta, se puede ver afectado por el procesamiento, en algunos productos que han sido sometidos a tratamientos térmicos se puede encontrar sabor a heno o pasto. Este punto debe ser estudiado con mayor profundidad, dependiendo del proceso que se va a aplicar para su transformación.

En el caso de los nopalitos, la presencia de polifenoles, si bien son interesantes en la dieta como antioxidantes, causan oscurecimiento lo que genera problemas en algunos procesos de conservación de estos productos (Rodríguez-Félix, 2 002).

Por otra parte, debido a la acidez variable de los nopalitos durante el día a causa de su metabolismo CAM, este factor debe ser tenido en cuenta para el momento de la cosecha.

#### **2.2.6.-POTENCIAL DE LA UTILIZACIÓN INTEGRAL DE LA TUNA**

Los nopales son dignos de ser considerados para la industrialización no solo por sus frutos y cladodios. Además existen en estas plantas valiosos y atractivos compuestos funcionales que pueden ser extraídos y utilizados para formular y enriquecer nuevos alimentos, para formar parte de la cada vez más cotizada gama de aditivos naturales (gomas, colorantes) tanto para la industria alimentaria como farmacéutica y cosmética, para formular suplementos alimenticios, ricos en fibra o con fines de control de la diabetes o la obesidad, entre otros. Por otra parte, es importante la utilización indirecta de la planta como hospedero de la cochinilla del carmín para producir colorantes naturales.

Sin duda, la posibilidad de utilización integral de esta especie es de especial atractivo e interés para el sector agroindustrial, ya que toda industria busca obtener el máximo provecho de sus materias primas.

En el cuadro 2,13 se presenta un esquema de algunas alternativas de procesamiento integral que tienen los nopales o tunas.

Son muchos los sectores industriales que se pueden beneficiar con la explotación de las tunas. A continuación se mencionan una serie de sectores industriales que pueden obtener y/o beneficiarse con productos obtenidos a partir de las tunas:

- Agroindustria de alimentos y bebidas para consumo humano (producción de diversos alimentos, bebidas alcohólicas y sin alcohol de tunas y nopalitos);
- Agroindustria de alimentos para animales (suplementos y piensos de cladodios y de desechos de la industria procesadora de tuna, como las cáscaras y semillas.);
- Industria farmacéutica (protectores gástricos de extractos de mucílagos, cápsulas y tabletas de polvo de nopal);
- Industria cosmética (cremas, champúes, lociones de cladodios);
- Industria de suplementos alimenticios (fibra y harinas de cladodios);

- Industria productora de aditivos naturales (gomas de cladodios, colorantes de la fruta);
- Sector de la Construcción (compuestos ligantes de los cladodios);
- Sector energético (producción de biogás a partir de las pencas);
- Sector productor de insumos para la agricultura (productos del nopal como mejoradores del drenaje de suelos);
- Industria textil (uso de colorantes naturales como el carmín de cochinilla)

**Cuadro 2.13. Algunos Productos alimenticios, subproductos y aditivos obtenidos de las tunas y los cladodios.**

<b>Tunas(productos)</b>	<b>Cladodios</b>	<b>subproductos</b>
Jugos y néctares	Jugos	Aceite de las semillas
Mermeladas, geles y jaleas	Encurtidos y salmueras	Mucílagos de los cladodios
Fruta y láminas	Mermeladas y jaleas	Pigmentos de las cáscaras y frutos
deshidratadas		Fibra dietaria de los cladodios
Edulcorantes	Harinas	Pasta forrajera de la cáscara y las semillas.
Alcoholes, vinos y	Alcohol	
vinagres	Confites	
Fruta enlatada	Salsas	
Fruta y pulpa congelada	nopalitos	

Fuentes: Sáenz (2 000), Corrales y Flores (2 003).

Existen amplias posibilidades de utilización de las diversas partes de la planta, así como la existencia de diferentes especies de tunas que proporcionan frutos de diversos colores y cladodios con diversas utilidades dependiendo de su madurez (aptos tanto para el consumo humano y para la alimentación animal). La posibilidad alternativa, de producción de cochinilla en las pencas y la potencial obtención de una variada gama de compuestos funcionales para la industria de suplementos alimenticios y de cosméticos es una ventaja de los nopales frente a otros vegetales ya que se pueden destinar al sector agroindustrial o pueden entrar a formar parte de la dieta humana.

Uno de los sectores industriales más activos actualmente es el de los aditivos naturales. Desde hace algunos años se observa un renovado interés por los productos naturales para la alimentación humana; todo lo natural es especialmente cotizado, ya que se asocia, casi inseparablemente, a inocuo, seguro y sano. Por estos motivos, las empresas productoras de aditivos se encuentran en una búsqueda constante de aditivos naturales para su aplicación tanto en alimentos como en productos farmacéuticos y cosméticos.

Una alternativa explorada hace años es la obtención de betalaínas a partir de las tunas rojas o púrpuras. Las betalaínas son pigmentos solubles en agua derivados del ácido betalámico cuya estabilidad se ve afectada por el pH, siendo más estables a pH entre 4-6. Están formados por dos grupos principales, las betacianinas (rojas) y las betaxantinas (amarillas), que presentan absorbancias a diferentes longitudes de onda (540 nm y 480 nm, respectivamente). Dentro de las betacianinas se encuentran varios compuestos entre ellos la betanina, que suele ser el mayor responsable del color rojo (Fernández-López et al., 2 002). La betanina, también llamada “rojo-beterraga”, es aceptada entre los pigmentos naturales y utilizados principalmente para colorear alimentos que no son tratados térmicamente, como yogur, helados y jarabes. Se encuentra presente tanto en la cáscara como en la pulpa de los frutos y su concentración varía de acuerdo a la especie (Odoux y Domínguez-López, 1 996, Sáenz, 2 004 Sepúlveda et al 2 003 a), por lo que es de interés estudiar y seleccionar las especies que



concentran la mayor cantidad del pigmento. En el cuadro 2,14 se observan las diferencias en el contenido de pigmento en diversas especies de tunas, tanto en la cáscara como en la pulpa.

**Cuadro 2,14: Contenido de betalaínas en distintas partes del fruto de diversas especies de opuntia (mg/ 100 g y peso fresco)**

<b>Especie</b>	<b>Color fruta</b>	<b>cáscara</b>	<b>pulpa</b>
Opuntia Sp3	Púrpura	72	49,3
Opuntia robusta	Púrpura	19	58,2
Opuntia robusta-robusta	Púrpura	40,5	86,1
Opuntia decumbers	Roja	22,1	37,3
Opuntia ficus-indica	Rosada	1,1	4,1
Opuntia Sp1	Púrpura	118,3	126,8
Opuntia Sp2	Púrpura	44,8	27,6
Opuntia acidulata	Roja	1,8	0,3
Opuntia sherri	Púrpura	8,4	6,0
Opuntia microdasys	Roja	0,9	0,0
Opuntia curvispina	Roja	112,4	99,0

Fuente: Oduox y Domínguez-López (1 996)

La tuna contiene semillas en cantidad variable, generalmente en alta proporción (10-15 g/100g). Considerando que en la mayoría de los productos alimenticios que se obtienen a partir de la tuna las semillas deben ser eliminadas y pasan a formar parte de los desechos, varios investigadores se interesaron por su aprovechamiento. Es así como Sawaya y Khan (1 982) y Sepúlveda y Sáenz (1 988) analizaron el rendimiento y composición del aceite de las semillas de tunas cultivadas en Arabia Saudita y en Chile, respectivamente, encontrando que el alto grado de insaturación de sus ácidos grasos, su importante contenido en ácido linoleico y su bajo porcentaje de ácido linolénico que podrían afectar en forma adversa su estabilidad, le daban a la semilla características que la hacían una fuente potencial para la obtención de aceite comestible. Posteriormente, El Kossori et al. (1 998) analizaron semillas de tunas cultivadas en Marruecos, destacando además del aceite, el contenido de fibra. Todos los autores hacen notar que esta alternativa de utilización de semillas, solo sería de interés en un contexto de utilización integral de esta especie, debido fundamentalmente a su bajo rendimiento de aceite (6 -17 %), comparado con otras oleaginosas de uso común.

Las pencas con su alto contenido en fibra son actualmente una fuente importante de la misma, la que se obtiene por secado y molienda de los mismos. Este polvo o harina se destina tanto para la industria de alimentos como para la industria de complementos alimenticios, ligada en cierto modo a la industria farmacéutica. Las tabletas y cápsulas de nopal se encuentran en el mercado mexicano desde hace años y se ofrecen como un modo de controlar la obesidad y la diabetes.

En los últimos años varios autores han encontrado otros efectos fisiológicos, que sugieren nuevos productos farmacéuticos en base a extractos de cladodios y también de la cáscara de los frutos: es el caso de los trabajos efectuados por Galati et al. (2 002) acerca del poder protector de la mucosa gástrica, mediante el cual se podrían prevenir las úlceras gástricas. Así mismo la actividad antiinflamatoria de un extracto de cladodios ha sido estudiada por Loro et al. (1 999) y la actividad antioxidante ha sido reseñada por Lee et al. (2 002). Últimamente, un producto elaborado en USA, calificado como un suplemento de la dieta, y elaborado a base de un extracto deshidratado de la piel de frutos de *O. ficus-indica*, en forma de gelatina, podría actuar moderando los efectos posteriores de la ingestión de alcohol (Wiese et al, 2 004). Todos

estos estudios abren nuevos horizontes para las tunas en un área que es de especial y sensible interés para la humanidad como es la medicina.

Otro componente por su importancia fisiológica son los mucílagos. Estos compuestos, se presentan tanto en los cladodios como en la cáscara y pulpa de la fruta, en diversas proporciones. Estudios efectuados por Sáenz y Sepúlveda (1993) indican que el rendimiento en todos los casos es bajo: 0,5 % en la cáscara y 1,2 % en las pencas. Estos hidrocoloides podrían integrar la oferta de una gran gama de agentes espesantes de amplio uso en la industria de alimentos y farmacéutica. Su poder viscosante está siendo actualmente estudiado (Cárdenas et al. 1977; Medina-Torres et al. 2000; Goycoolea et al., 2000, Sepúlveda et al. 2003 b) con resultados interesantes, por lo que si se mejoran los rendimientos de extracción, podría competir con gomas de gran uso como la goma garrofin, guar u otros agentes espesantes.

Por su parte en Israel, [Rwashda, citado por Garti (1999)] ha estudiado la capacidad como agente emulsionante de la goma o mucílago de *Opuntia ficus-indica*. El autor encontró que esta goma: (1) reduce la tensión superficial e interfacial, (2) estabiliza emulsiones del tipo aceite-agua, (3) forma gotas de aceite pequeñas, (4) absorbe hacia la interfase aceite-agua y no contribuye a la viscosidad de los sistemas, (5) los sistemas no floculan.

Se conoce desde hace siglos otros usos a los que actualmente se les está estudiando su base científica, como la utilización de las pencas en la clarificación de aguas (López, 2000), su adición a la cal como adherente de la pintura (Ramsey, 1999) o su introducción en el suelo para aumentar la infiltración de agua, (Gardiner et al. 1999).

## **2.3. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE MICROBIOLOGÍA**

La Microbiología es el estudio de los organismos microscópicos y de sus actividades, de la distribución, de los microorganismos de sus características y de sus efectos, tanto beneficiosos como perjudiciales especialmente en relación con los cambios que originan en su entorno del que los alimentos son un ejemplo singular. Estos microorganismos, poseen existencia individual y no se agregan para formar tejidos y órganos como en los animales y vegetales superiores.

Generalmente se admiten seis grupos principales de microorganismos: bacterias, hongos, virus, algas, protozoos y rickettsias. Las bacterias son las más importantes por lo que concierne a los alimentos, pero los hongos juegan también un papel significativo, son menos importantes los virus, mientras que los restantes grupos caen fuera del fin de este estudio.

### **2.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS BACTERIAS**

#### **2.3.1.1 Forma y Tamaño:**

Existen tres formas bacterianas principales: esférica (cocos), de bastón (bacilos) y curvada o de bastón curvado (espirilos). Las bacterias típicas miden de 1 – 3  $\mu\text{m}$  de largo por 0,4 -1  $\mu\text{m}$  de ancho, si bien también hay otras mayores o menores.

#### **2.3.1.2 Reproducción:**

Se reproducen por un proceso conocido como fisión binaria que implica una simple división de la célula en dos células hijas. Se originan agrupaciones características de células cuyas formas dependen del plano de división. Así, los cocos que se dividen en más de dos planos producen racimos de células (por ej. Estafilococos). Mientras los que se dividen en un solo plano, solo originan cadenas de células (estreptococos). Como contraste, las bacterias con forma de bastón se dividen en ángulos rectos respecto de su eje mayor y, por lo tanto, no se disponen en la variedad de formas que son posibles en los cocos.

### **2.3.1.3 Estructura Bacteriana:**

Sólo un número limitado de componentes celulares se consideran como esenciales para las bacterias, esto es, se encuentran en todas las bacterias. Por lo tanto todas, salvo unas pocas formas especializadas, poseen una pared celular que es responsable de la rigidez de la bacteria.

Esta pared rodea el citoplasma, que a su vez, está rodeado de una delicada membrana citoplásmica, la cual está implicada en el transporte de moléculas, en la producción de energía y en la conservación de las barreras de permeabilidad. El citoplasma es una sustancia compleja en la que se encuentra el núcleo, que es rico en ácido desoxirribonucleico (DNA), ribosomas constituidas por ácido ribonucleico (RNA) combinado con proteínas y una porción líquida que contiene disueltos diversos nutrientes. El núcleo interviene en la reproducción, mientras que los ribosomas lo hacen en la síntesis de la proteína.

Otros componentes celulares importantes, pero que no aparecen en todas las bacterias, son los flagelos, cápsulas y endosporas.

Ciertas bacterias producen estructuras inactivas conocidas como endosporas, proceso que recibe el nombre de esporulación. Estas formaciones, que son muy resistentes, se denominan esporas y se originan en el interior de la célula, en cada bacteria se produce una sola espora, tiene una estructura química característica poco corriente, caracterizada por su gran resistencia al calor, a la luz ultravioleta, a los agentes químicos y a la desecación. Cuando las condiciones les son favorables las esporas germinan dando lugar a nuevas células vegetativas.

### **2.3.1.4.- REACCIÓN DE GRAM**

Una de las características más importantes de las bacterias es su reacción frente a un sistema de tinción específico, el método de Gram. Con esta técnica las bacterias se dividen en Gram positivas y Gram negativas. Una extensión de bacterias fijada por el calor, en un porta objetos de vidrio, se tiñe con cristal violeta (u otro colorante básico adecuado). A continuación se trata la extensión con solución de yodo y después se decolora con alcohol.

Las bacterias Gram positivas retienen el cristal violeta, mientras que las Gram negativas se decoloran.

## **2.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS HONGOS**

Los hongos son miembros del reino vegetal que no están diferenciados en raíces, tallos y hojas, carecen del pigmento fotosintético verde, la clorofila. Presentan múltiples formas, incluidos setas, mohos y levaduras, si bien sólo los dos últimos tienen interés aquí.

### **2.3.2.1 MOHOS**

El término de Moho se emplea para describir ciertos hongos multicelulares que forman un entramado filamentoso conocido como micelio. Este se compone de filamentos individuales llamados hifas. Pueden crecer sumergidos en el alimento o superficialmente, en cuyo caso el crecimiento se caracteriza por aspecto veloso o algodonoso. Las hifas se clasifican en vegetativas, cuya misión fundamental es la incorporación de nutrientes y fértiles, que poseen las estructuras reproductoras en soportes aéreos.

La reproducción de los mohos tiene lugar principalmente por esporas asexuales, pero también puede ocurrir por esporas sexuales.

### **2.3.2.2 LEVADURAS**

La mayoría de las levaduras son hongos unicelulares microscópicos que no forman micelio y, por lo tanto, se presentan como células sencillas. Las levaduras tienen forma redondeada,

ovoidea o elongada, siendo relativamente constante para la misma especie. La mayoría de las levaduras se reproducen asexualmente por gemación, pero unas pocas especies lo hacen por fisión simple, como las bacterias. El tiempo de regeneración de la mayoría de las células es de unos 20-30 minutos en condiciones ideales.

Las levaduras que pueden reproducirse sexualmente se conocen como levaduras “verdaderas”, este proceso implica la formación de ascosporas, sirviendo la propia levadura de asca. De aquí que las levaduras verdaderas se clasifiquen como ascomicetos, por el contrario las levaduras “falsas”, que no producen ascosporas, pertenecen a los hongos imperfectos.

### **2.3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS VIRUS**

Los virus son mucho mas pequeños que las bacterias. Los más grandes tienen unos 0,3  $\mu\text{m}$ , los más pequeños, tienen aproximadamente 0,01  $\mu\text{m}$ . Debido a su pequeño tamaño los virus atraviesan los filtros bacteriológicos y no son visibles al microscopio ordinario. Las formas de las partículas víricas, son esferoidales, bacilares, ovales y de aspecto de renacuajo.

Químicamente los virus más sencillos están constituidos por proteína que rodea a un centro de ácido nucleico formado por DNA o RNA pero no por ambos. Los virus más complejos contienen carbohidratos, lípidos y otras sustancias. Biológicamente los virus son organismos vivos, parásitos obligados, que se desarrollan en las células vivas animales, vegetales o bacterianas.

La gran especificidad que exhiben por ciertos hospedadores e incluso por ciertas células, dentro del correspondiente hospedador, es una característica que, sin duda, juega un importante papel al limitar su difusión.

Los virus de las bacterias se denominan bacteriófagos y a menudo con el nombre abreviado de fagos: infectan las bacterias y “disuelven” o lisan las células en crecimiento activo.

### **2.3.4 CURVA DE CRECIMIENTO BACTERIANO.**

Cuando las bacterias se incorporan a un medio de cultivo recién preparado durante un cierto tiempo no hay crecimiento o éste es muy escaso. Este período constituye la fase de latencia y representa el tiempo durante el que las bacterias inoculadas se adaptan a su nuevo ambiente. Durante esta fase las células bacterianas aumentan su tamaño y producen nuevos materiales, pero no tiene lugar la división activa. La duración de la fase de latencia es muy variable pero suele aproximarse a las 2 h.

La siguiente fase de crecimiento, llamado logarítmica o exponencial, se caracteriza por una velocidad específica de crecimiento constante. Durante esta fase cada célula se duplica en el mismo tiempo, bajo condiciones favorables, las divisiones tienen lugar cada 20 minutos. Con el tiempo cambiará el medio o entorno, debido al crecimiento bacteriano, que causa un empobrecimiento de nutrientes y un acúmulo de productos de desecho. El cambio ambiental origina una disminución de la velocidad de crecimiento hasta que la población bacteriana entra en la fase estacionaria. Durante este período el número de células viables de la población permanece constante. La fase final de la curva de crecimiento se conoce como fase de declive o de muerte y representa un período en el que la velocidad de muerte sobrepasa a la de multiplicación, si es que tiene lugar alguna en esta última fase. La muerte de la célula bacteriana se acompaña de lisis, por lo que los cultivos viejos si se observan al microscopio, muestran una gran cantidad de restos celulares y muy pocas células intactas.

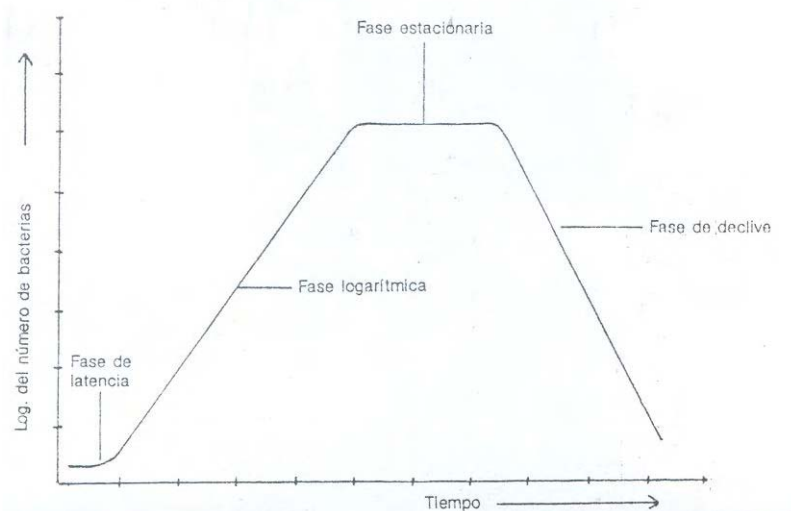


Fig. 2.-Curva de crecimiento microbiano en la que se aprecian las cuatro fases de crecimiento: de latencia, logarítmica o exponencial, estacionaria y de declive o muerte.

## 2.3.5 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO BACTERIANO

### 2.3.5.1 ALIMENTO

Las bacterias necesitan alimento no sólo como fuente de energía, sino también para elaborar su protoplasma y sus materiales estructurales. Las bacterias, difieren mucho entre sí en sus necesidades nutritivas, pero determinados componentes de sus alimentos son esenciales para el crecimiento, que no tiene lugar en su ausencia. Los elementos más importantes son carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo, también se necesitan cantidades menores de hierro, Magnesio, Potasio y calcio.

Las bacterias presentan una gran diversidad en lo que concierne, tanto al tipo como a la cantidad de compuestos orgánicos que utilizan. Como fuentes de carbono y de energía, se emplean corrientemente los carbohidratos y los aminoácidos, las necesidades de nitrógeno y azufre se satisfacen con los compuestos orgánicos que contienen estos elementos, por ejemplo, ciertos aminoácidos, péptido y proteínas.

Una bacteria puede necesitar para la formación de su material celular uno o más compuestos orgánicos que es incapaz de sintetizar a partir de componentes más sencillos. Tales nutrientes esenciales sólo se necesitan en cantidades pequeñas y los nutrientes orgánicos de este tipo se conocen como factores de crecimiento. Son de tres tipos (1) aminoácidos, necesarios para la síntesis proteica, (2) purinas y pirimidinas, requeridas para la síntesis de ácidos nucleicos, como DNA y RNA y (3) vitaminas, como tiamina, riboflavina y ácido nicotínico, que se necesitan para la síntesis de enzimas.

### 2.3.5.2 TEMPERATURA

Es un factor de enorme importancia ya que la temperatura influye mucho en las velocidades de todas las reacciones químicas ligadas a los procesos de crecimiento. Por lo tanto, la temperatura de un medio de cultivo o de un alimento determina la velocidad de crecimiento de toda la bacteria que esta relacionada con él. La temperatura a la que crece con mayor rapidez un organismo es su temperatura óptima de crecimiento. La temperatura máxima de

crecimiento es la máxima a la que crece el microorganismo; corrientemente es sólo unos pocos grados mayor que la óptima.

La temperatura mínima de crecimiento es la más baja a la que, tiene lugar el crecimiento del microorganismo y generalmente está bastante por debajo de la óptima.

Atendiendo a sus relaciones de temperatura (cuadro 2,15) se pueden distinguir tres grupos fisiológicos de bacterias.

**Cuadro 2,15.-Relaciones entre velocidades de crecimiento de las bacterias y temperaturas de incubación.**

GRUPO	TEMPERATURA °C		
	MÍNIMA	ÓPTIMA	MÁXIMA
Termófilo	35-45	45-70	60-80
Mesófilo	5-20	30-45	40-50
Psicrótrofo	0-5	20-35	25-40

### 2.3.5.3 HUMEDAD

El agua supone alrededor del 80-90% del peso vivo total de las células vivas y todos los organismos la necesitan para su crecimiento. Los microorganismos, varían enormemente en sus necesidades acuosas, pero generalmente las bacterias necesitan más que los hongos. Es la cantidad de agua disponible y no la total la que determina si ocurrirá o no el crecimiento y en el primer caso, con qué velocidad. La humedad disponible expresada como actividad de agua (aw) es la presión de vapor de la solución, dividida por la presión de vapor del agua pura. La Aw del agua pura es 1,00.

La mayoría de las bacterias crecen bien en medios cuyas actividades de agua están entre 0,990 y 0,998. Muchas bacterias no crecen a aw por debajo de 0,95, aunque los micrococcos y estafilococos corrientes toleran niveles por debajo de 0,96, esto es, resisten concentraciones de solutos más grandes que la mayoría de las bacterias.

Los mohos toleran valores de aw más bajos que las bacterias, muchos tipos crecen por debajo de 0,75 ó 0,70. Atendiendo a sus necesidades de agua, las levaduras ocupan un lugar intermedio entre bacterias y mohos, siendo la aw límite para la mayoría la de 0,90 aproximadamente. Deben citarse las osmófilas, un grupo de levaduras que crecen a concentraciones altas de azúcar y que se desarrollan en mermeladas, jarabes y jaleas.

### 2.3.5.4 OXÍGENO

Las actividades de las bacterias, como las de los microorganismos en general, dependen de sus necesidades de oxígeno. Las bacterias que dependen para su actividad del oxígeno libre del aire se denominan aerobias obligadas o aerobias estrictas. En el otro extremo de la escala, las anaerobias obligadas sólo crecen en ausencia de oxígeno libre, de hecho, incluso los vestigios de oxígeno son tóxicos, para ellas. Estrictamente hablando son pocas las anaerobias obligadas, pero muchas se denominan así porque sólo toleran niveles muy bajos de oxígeno.

La mayoría de las bacterias crecen entre estas necesidades extremas de oxígeno y lo hacen tanto en ausencia, como en presencia de oxígeno libre. De hecho la mayoría de estas bacterias muestran preferencia por las condiciones aeróbicas: a los microorganismos de este grupo se les llama anaerobios facultativos.

#### **2.3.5.5 CONCENTRACIÓN DE HIDROGENIONES (pH)**

La concentración de hidrogeniones tiene un marcado efecto en el crecimiento de las bacterias. Esta concentración se expresa normalmente en términos de pH.

Para todos los microorganismos hay un pH óptimo al que su crecimiento es máximo y un pH mínimo que corresponde a la acidez máxima, que permite su crecimiento. Hay también un pH máximo que corresponde a la alcalinidad máxima que permite su crecimiento. A la mayoría de las bacterias les favorece un pH próximo a la neutralidad o ligeramente alcalino (6,8-7,5). Algunas prefieren un pH más bajo (4- 6), creando generalmente estas condiciones ellas mismas al producir ácidos de los carbohidratos. Las levaduras y los mohos crecen también en ambiente ácido de pH 3,3-4,5, los mohos, aunque les favorecen las condiciones ácidas, generalmente crecen en un amplio rango de pH (3,5-8,0)

### **2.4.-LOS ADITIVOS EN LA PREPARACIÓN Y CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS**

#### **2.4.1.-DEFINICIÓN**

Los aditivos alimentarios son sustancias que se añaden intencionadamente a los alimentos, sin propósito de cambiar su valor nutritivo, con la finalidad de modificar sus caracteres, técnicas de elaboración, conservación y/ o para mejorar su adaptación al uso a que se destinen.

Los aditivos, según lo dicho, no son sustancias que posean valor nutritivo y, por tanto, no se pueden considerar como alimentos ni como ingredientes utilizados en la elaboración de alimentos.

En un principio se consideraba a los aditivos como sustancias inofensivas, pero con el paso de los años se ha visto que esto no es cierto en muchos casos, existiendo ciertos aditivos peligrosos que pueden producir fenómenos tóxicos a largo plazo. Para paliar esta situación se han estudiado a fondo los diversos aditivos utilizados en alimentación, y las legislaciones de gran número de países han publicado, listas de todos aquellos considerados como admisibles para uso en la preparación de alimentos.

#### **2.4.2.-Razones para la Utilización de aditivos en los alimentos.**

En el campo alimentario, los aditivos se utilizan por varias razones.

- Economía
- Conservación
- Mejora

En la determinación de los diversos ingredientes que forman el alimento se buscan aquellos de menor costo, siempre y cuando sea posible mantener la calidad deseada.

Con la necesidad de enviar los alimentos a sitios muy lejanos del lugar de producción, incluso a otros países, fue necesario añadir productos que asegurasen su conservación y estabilidad durante mucho tiempo. El frío es, indudablemente, el principal conservador de los alimentos, pero para evitar cambios en sus características tales como cristalizaciones, oxidaciones, separación de componentes, etc, se recurre a la adición de productos estabilizantes, antioxidantes, gelificantes, etc.

Las características organolépticas de un alimento (color, olor y sabor) son las que atraen a sus consumidores. Los aditivos sirven también para mejorar esas características.

### **2.4.3.-Clasificación General de los aditivos.**

Los aditivos se clasifican según su uso. Así tenemos:

a) Aditivos que son capaces de modificar las características organolépticas del alimento, tales como:

- Colorantes
- Agentes aromáticos
- Potenciadores del sabor
- Edulcorantes artificiales

b) Aditivos que mejoran el aspecto o caracteres físicos del alimento, tales como:

- Estabilizantes
- Emulgentes
- Sustancias espesantes
- Sustancias gelificantes
- Antiaglutinantes
- Antiespumantes
- Humectantes
- Antiapelmazantes

c) Aditivos que evitan alteraciones químicas y biológicas, tales como:

- Conservadores
- Antioxidantes
- Sinérgicos de antioxidantes

d) Aditivos mejoradores o correctores de las propiedades del alimento, tales como:

- Reguladores del pH ( acidulantes, alcalinizantes y neutralizantes )
- Gasificantes.

Los coadyuvantes tecnológicos son aquellas sustancias o materias que se emplean intencionadamente en la elaboración de alimentos, para lograr algún fin tecnológico determinado durante el tratamiento o la elaboración, pudiendo dar lugar a la presencia no intencionada, pero inevitable, de residuos o derivados en el producto final. La reglamentación actual no considera a los coadyuvantes como aditivos.

### **2.4.4.-EDULCORANTES.**

Dentro de los edulcorantes utilizados para dar sabor dulce a los alimentos tenemos:

- Edulcorantes naturales
- Edulcorantes artificiales

Los primeros tienen un valor nutritivo y energético, por lo que no se pueden considerar como aditivos, sino como componentes del propio alimento.

Los edulcorantes artificiales son los que actúan sobre el sabor de los alimentos produciendo una sensación dulce. Poseen un poder edulcorante muy superior al de cualquiera de los azúcares naturales. Se utilizan para poder reforzar el sabor dulce en los alimentos, como complemento a los azúcares o por sí solos.

Los azúcares más empleados en la elaboración de alimentos son:

- Sacarosa
- Glucosa



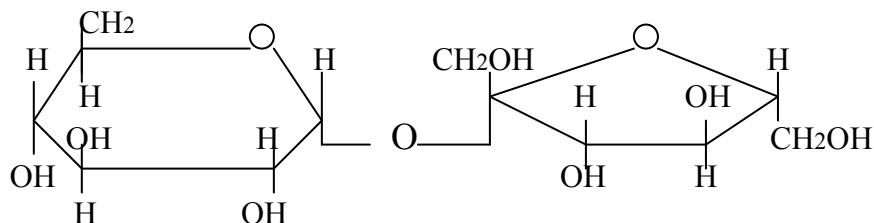
- Lactosa
- Azúcar invertida
- Sorbitol.

Los azúcares se emplean en los alimentos por varias razones.

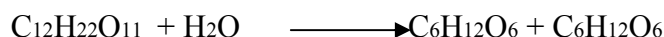
- Dan el sabor dulce que pide el consumidor
- Aumentan la densidad y viscosidad del producto
- Son un aporte energético importante.

La sacarosa o azúcar común se obtiene industrialmente de la caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*) y la remolacha azucarera (*beta vulgaris*, variedad rapa). Es el azúcar más utilizado en los alimentos (helados, bebidas refrescantes, néctares, productos de confitería, etc.).

La sacarosa es un hidrato de carbono, es decir, está compuesta de átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Está compuesto de dos hexosas y su fórmula es:



Su fórmula empírica es  $C_{12}H_{22}O_{11}$  y su peso molecular 342, funde en el rango de:  $170-180^{\circ}C$  y es muy soluble en agua. Se hidroliza en soluciones ácidas, liberando sus dos componentes (glucosa y fructuosa), según la fórmula.



Esta reacción se la conoce como inversión de la sacarosa, y al producto obtenido se le llama azúcar invertido.

La glucosa o dextrosa es el azúcar de fécula refinado y cristalizado y sus características son las siguientes:

- 2% máximo de humedad
- 0,25% máximo de sales
- 0,6% máximo de maltosa
- 98% mínimo de glucosa calculada sobre materia seca.
- Polvo cristalino de color blanco
- La solución al 50% estará transparente e incolora.

La lactosa es el azúcar de la leche que aparece en los helados y otros alimentos como consecuencia de la adición de leche en polvo, suero en polvo, si está presente en proporción alta puede dar un paladar arenoso al alimento al cristalizar el exceso de lactosa.

La lactosa comercial en polvo tendrá las siguientes características:

- 0,5% Máx. De sales minerales

- 3% máximo de humedad
- 95% mínimo de lactosa

El azúcar invertido es el producto obtenido por hidrólisis de azúcar, y está constituido por mezcla de sacarosa, glucosa y fructosa.

Se presenta como líquido denso y viscoso de las siguientes características:

- 30% máximo de sacarosa
- 35% máximo de agua
- 0,35% de acidez como máximo, expresada en ácido sulfúrico
- 0,50% como máximo de sustancias minerales.
- Resto: glucosa y fructosa.

El sorbitol se utiliza en la fabricación de alimentos para diabéticos.

En cuanto a los edulcorantes artificiales la sacarina y los ciclomatos son los autorizados en alimentación (cuadro 2,17).

Los edulcorantes artificiales producen un fuerte sabor dulce a concentraciones muy bajas.

Se define como grado de dulzor el número de gramos de sacarosa que hay que disolver en agua para obtener el mismo sabor que un gramo de edulcorante artificial.

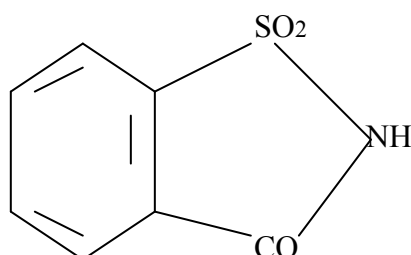
En el cuadro 2,16 se indica el poder edulcorante de diversos azúcares.

**Cuadro 2,16.-Poder edulcorante de diversos azúcares tomando como unidad el de la sacarosa.**

<b>.Diversos Azúcares</b>	<b>Poder edulcorante</b>
Lactosa	0,27
Glucosa	0,53
Sacarosa	1,0
Ciclamato Sódico	30
Sacarina	180 a 650

En muchos casos se utilizan mezclas de edulcorantes, ya que así tiene lugar una potenciación del sabor dulce de ambos y se anulan en gran medida los sabores amargos secundarios que pudiesen tener.

La sacarina es el edulcorante artificial más conocido y su fórmula es:



**Cuadro 2,17 Edulcorantes artificiales autorizados en alimentación:**

<b>Edulcorantes</b>	<b>Números autorizados</b>
Ciclamato	H-6880
Ciclamato cálcico	H-6881
Ciclamato Sódico	H-6882
Sacarina	H-6884
Sacarina Sódica	H-6886
Sacarina Cálcica	H-6887

Como se indica en la tabla anterior se utilizan también como edulcorantes sus sales sódica y cálcica como se ve la sacarina lleva un grupo NH.

Los ciclamatos y sus sales sódicas y cálcicas, al igual que la sacarina, no tienen propiedades tóxicas, salvo cuando son administrados en dosis elevadas, en cuyo caso pueden producir diarreas.

#### **2.4.5.-ESTABILIZANTES EMULGENTES, ESPESANTES Y GELIFICANTES**

Los estabilizantes se definen como aquellas sustancias que impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorporan, inhibiendo reacciones o manteniendo el equilibrio químico de los mismos.

Los estabilizantes a su vez, se pueden dividir en:

- Emulgentes
- Sustancias espesantes
- Sustancias gelificantes
- Antiespumantes
- Humectantes, etc.

Muchas sustancias o aditivos tienen funciones múltiples (espesantes y gelificantes, etc)

Por eso se les agrupa bajo el denominador común de estabilizadores.

Los productos emulgentes se definen como aquellos que, añadidos a los productos alimenticios, tienen como fin mantener la dispersión uniforme de dos o más fases no miscibles.

Las sustancias espesantes son las que se añaden a los alimentos para aumentar su viscosidad.

Las sustancias gelificantes son las que se añaden a los productos alimenticios para provocar la formación de un gel.

Antiespumantes se consideran aquellas sustancias que se utilizan para evitar o controlar la formación de espuma no deseable en la fabricación de productos alimenticios.

Humectantes son aquellas sustancias que tienen afinidad por el agua, con acción estabilizadora sobre el contenido de humedad conveniente de los productos alimenticios.

Los emulgentes, para conseguir su finalidad, se concentran en la interfase (grasa y agua, por ejemplo), reduciendo la tensión superficial y consiguiendo una emulsión estable.

Efectivamente, grasa y agua no son miscibles entre sí por su tensión superficial. Si con agentes tensoactivos somos capaces de modificar estas fuerzas que aparecen en la superficie de separación de dos fases distintas, se puede conseguir una emulsión estable de las mismas.

Estos agentes tensoactivos tienen moléculas de grasa, por un lado, y moléculas de agua, por otro, consiguiéndose una emulsión estable de ambas fases.

En el caso de los alimentos, la estabilidad de la emulsión de grasa y agua se consigue por:

- Medios mecánicos ( homogeneización y batido )
- Adición de emulgentes.

Son varias las causas que pueden provocar separación de fases en una mezcla de ingredientes:

- Agitación inadecuada
- Acciones microbianas
- Conservación o almacenamiento a temperaturas inadecuadas.

#### **2.4.6.-CONSERVADORES**

Dentro de los procedimientos de conservación de los alimentos podemos distinguir dos grupos:

Conservación por procedimientos físicos.

Conservación por procedimientos químicos

La esterilización, pasteurización, refrigeración, congelación, etc, son procedimientos físicos de conservación de los alimentos, que son el sistema más natural e inocuo conocido.

Los conservadores son sustancias que se añaden a los productos alimenticios para protegerlos de alteraciones biológicas como fermentaciones, enmohecimiento y putrefacción.

Los conservadores utilizados en alimentación deben reunir varias condiciones:

- No ser tóxicos ni perjudiciales en las dosis a que son añadidos a los alimentos
- No deben descomponerse en su metabolismo por el ser humano en productos tóxicos
- No se deben utilizar para enmascarar ingredientes o alimentos en mal estado, ni procesos de fabricación fraudulentos.
- Deben ser de fácil identificación analítica.

El anhídrido sulfuroso se utiliza mucho en enología para conservar el mosto sin fermentar, para controlar el proceso de fermentación y para evitar fermentaciones secundarias en los vinos.

El ácido sórbico y sus sales sódica y potásica tienen un gran poder de inhibición del desarrollo de mohos y levaduras, aunque su acción no es tan eficaz con las bacterias. Se utiliza en la conservación de todo tipo de alimentos ((zumos, bebidas, refrescantes, caramelos, conservas vegetales, etc)

#### **2.4.7.-REGULADORES DEL pH**

Los reguladores del pH (acidulantes, alcanizantes y neutralizantes) son aquellos ácidos, bases y sales que se añaden a los productos alimenticios para controlar su acidez, neutralidad o alcalinidad.

Los reguladores del pH no presentan toxicidad alguna en general y se utilizan en bebidas refrescantes, zumos, conservas vegetales, galletas, pan, cerveza, etc en dosis comprendidas entre 200 y 30 000 ppm.

Los hay de tipo inorgánico (carbonato sódico, sulfato cálcico, etc) y de tipo orgánico (lactato cálcico, citrato sódico, etc.).

#### **2.4.8.-USO DE COLORANTES EN EL CAMPO DE LA ALIMENTACIÓN**

En los alimentos en particular, el color esta unido al primer juicio que nos formamos acerca de él. El color se asocia a la calidad y a determinadas características de sabor y textura. El consumidor espera un color en cada alimento, sea carne, pescado, fruta, huevos, pasteles, etc, y si este color falla se produce una sensación de rechazo. Rechazo que puede anular incluso una evaluación previa de sabor y textura.

El color de cada alimento no tiene por que ser el mismo para todas las personas, puesto que según regiones, países o edades de los consumidores, podrán deseirlo de uno u otro tono.Sin

embargo, en general, los criterios son bastante concordantes. Así las naranjas de color verde indican falta de madurez.

#### **2.4.8.1.-IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LOS COLORANTES**

Cada colorante tiene una composición química determinada, además, tiene una curva espectrofotométrica característica que lo identifica. También es importante conocer los máximos de absorbancia de cada colorante.

El que una sustancia sea colorante depende de su estructura electrónica, tamaño de molécula, solubilidad y composición. En general tienen cuatro características comunes.

- Predominan los elementos H,C,N,O
- La mayoría contienen nitrógeno u oxígeno y en muchos casos ambos.
- Generalmente son moléculas relativamente grandes, de 100 a 800 de peso molecular.
- Normalmente poseen electrones conjugados, fácilmente excitables por la energía luminosa, como por ejemplo los productos insaturados (con dobles enlaces) o elementos dadores de electrones como el nitrógeno o el oxígeno.

Los colorantes pueden clasificarse de muchas maneras. En este trabajo vamos a emplear una de las más aceptadas, que los divide en tres grupos: naturales, idéntico a naturales y artificiales.

En los estados unidos el Food & Drug Administración (FDA) clasifica los colorantes alimentarios en dos grandes grupos: colorantes exentos de certificación (FDA-noncertified colors) y colorantes sujetos a certificación o sintéticos, para los que no basta una certificación genérica, sino que se exige la de cada lote fabricado (FDA-Certified colors), los colorantes exentos de certificación se dividen, a su vez, en colorantes naturales y colorantes idénticos a naturales.

#### **Cuadro2.18.- Colorantes exentos de certificación (FDA-noncertified colors)**

##### **1.-Naturales:**

De origen Vegetal

Antocianos

Caramelo

Carotenoides

Betaninas

Clorofilas

Otros.

##### **De origen Animal.**

Cochinilla

Monascus

**Otros**

##### **2.-Idénticos a naturales.**

B.-Colorantes sujetos a certificación (FDA-certified colors)=(sintéticos o artificiales)

1.-Colorantes (FDA & Dyes)

2. Lacas (FDA & lakes)

#### **2.4.8.2.-COLORANTES NATURALES.**

Los colorantes naturales son pigmentos coloreados obtenidos de materia prima, animal, vegetal o mineral. Según la legislación de los estados unidos, no necesitan el certificado de pureza del FDA. Por su composición química, se pueden clasificar en: flavanoides,

carotenoides, melanoidinas, porfirinas, betalinas, quinoides y otros. (cuadro2,19) y según su origen: en vegetales y/o animales.

**Cuadro 2,19.-Clasificación de los colorantes naturales según su composición química. (Coulson, 1 980).**

Clase Producto	Ejemplo	Principal componente	Nº Unión Europea
Polifenoles Carotenoides	Antocianos	Antociano	E-163
	Anato	Bixina,nordixina	E-160(b)
	Pimiento	Capsantina,capsorrubia	E-160(c)
	Azafrán	Crocetina	E-160
	Alfalfa	Luteína	E-161(b)
	Zanahoria	$\beta$ -Caroteno	E-160(a)
	Aceite de semilla de Palma	$\beta$ -Caroteno	E-160(a)
	Maíz	$\beta$ -caroteno	E-160(a)
	Tomate	Licopeno	E-160(d)
	Caramelo	Melanoidina	E-150
Melanoidinas	Clorofilas	Feofitina	E-140
Porfirinas	Clorofilinas	Feoforbido	E-140
	Clorofirina cúprica	Feoforbido Cu	E-141
Betalinas	Remolacha	Betanina	E-162
Quinoides	Cochinilla	Acido carmínico	E-120
Varios	Riboflavina	Riboflavina	E-101
	Cúrcuma	Curcumina	E-100
	Indigotina	Índigo	E-132
	Carbón vegetal	carbón	E-153

#### 2.4.8.3.-INCONVENIENTES DEL USO DE COLORANTES NATURALES.

Los colorantes naturales se pueden añadir a los elementos como ingredientes de su composición y como tales figuran en la legislación alimentaria, sin embargo pueden presentar ciertos inconvenientes:

- En general tienen menor poder de coloración que los artificiales por lo que requieren mayor cantidad de colorante para conseguir el efecto deseado, lo que aumenta el costo.
- El contenido en pigmento está menos definido y puede variar de una remesa a otra y según el método de extracción utilizado.
- El pH del alimento a colorear puede afectar a la coloración deseada.
- Su estabilidad no siempre es grande, y la luz, el calor y otros aditivos, como los conservantes, pueden afectar al color final.
- Algunos colorantes naturales, pueden afectar al sabor y al olor .Este es el caso de los zumos de remolacha y de arándano que colorean a los alimentos de rojo, pero les comunican un aroma desagradable y un sabor astringente.

Todos estos efectos no suelen presentarse en los colorantes artificiales que en pequeña cantidad dan una gran coloración, son estables y comunican una coloración perfectamente uniforme. Sin embargo con la introducción de nuevas técnicas biotecnológicas, los colorantes naturales están viendo incrementadas sus posibilidades.

#### **2.4.8.4.-COLORANTES IDÉNTICOS A NATURALES.**

Los colorantes idénticos a naturales son colorantes de igual composición que los naturales pero obtenidos por síntesis. Citaremos algunos de ellos:

- Beta-caroteno (E-160(a)), comunica un color amarillo naranja a los alimentos.
- Cantaxantina (E-161g), colorante rojo, se usa principalmente en helados.
- Riboflavina (E-101), se usa principalmente para colorear cereales, lácteos.

#### **2.4.8.5.-COLORANTES ARTIFICIALES (COLORANTES SINTÉTICOS)**

Las ventajas, que en general, tienen los colorantes sintéticos frente a los naturales pueden resumirse en cuatro: Dan mayor intensidad de coloración, suministran una mayor gama de colores, son más estables a la luz y son más estables a la temperatura.

La tendencia a lo natural, tan fuerte desde hace unos años, ha reducido el uso de los colorantes sintéticos. En 1976 Estados Unidos retiró de la lista de colorantes permitidos al Amaranto y algunos países como Noruega los tiene prohibidos todos desde ese mismo año. Sin embargo, las ventajas antes enumeradas de estos colorantes hace que sigan siendo, una fuente importante de colorantes comerciales en el campo de la alimentación.

#### **2.4.8.6.-PROBLEMAS EN EL USO DE LOS COLORANTES**

Los colorantes no pueden usarse arbitrariamente como un ingrediente opcional o algo puramente decorativo. Por ello en EE.UU., el government's Food additive and contaminants committee, ha establecido que las razones para justificar el uso de colorantes son:

- Reforzar los colores ya existentes en el alimento pero menos intensos de lo que el consumidor espera.
- Conseguir uniformidad de color en el alimento de lote a lote.
- Restaurar el aspecto original del alimento, cuyo color se ha visto afectado por el tratamiento térmico, el almacenamiento, los conservadores o cualquier otra causa que haga que no sea estable a la luz durante un almacenamiento prolongado.
- Dar color a alimentos naturalmente incoloros, tales como dulces, postres instantáneos y helados.

Las legislaciones son mucho más severas y concienzudas. En ellas se especifica los alimentos a los que no se puede añadir ningún colorante. Son principalmente alimentos crudos o no procesados, o aquellos que consumen los niños en gran cantidad como leche, pan, miel y mermelada.

### **2.5. TRATAMIENTO TÉRMICO**

Los tratamientos térmicos aplicados a zumos de frutas o productos a base de zumos de frutas persigue dos fines: destruir los posibles microorganismos alterantes que contengan e inactivar los enzimas presentes.

Estos tratamientos térmicos son casi invariablemente: la esterilización que tiene por objetivo principal la destrucción de esporas y la pasteurización que tiene por cometido principal la destrucción de organismos vegetativos, levaduras y esporas de hongos, la temperatura empleada en la pasteurización es relativamente baja (menor 100°C), los alimentos preservados por este procedimiento experimentan menos deterioro térmico que los preservados por esterilización.

Los tipos de pasteurización son: Pasteurización rápida del producto, el llenado en caliente o la pasteurización del producto embotellado.

La pasteurización rápida del producto y su enfriamiento antes del llenado generalmente se aplica a productos que contienen preservantes, en los que una ligera recontaminación post pasteurización puede ser tolerable. El bajo pH de prácticamente todos los productos a base zumo de fruta, particularmente cuando contienen conservantes, permite que virtualmente se alcance la esterilidad con los tratamientos de pasteurización rápido, que pueden hacerse a temperaturas tan altas como 95°C y tiempos de 60 segundos, al objeto de asegurar la muerte bacteriológica y también la destrucción de enzimas.

El llenado en caliente y pasteurización en botellas generalmente se emplean con zumos de frutas puros o productos que carecen de conservantes. El llenado en caliente se efectúa calentando el producto en un cambiador de calor, haciéndolo pasar por un tubo de retención y, posiblemente, enfriándolo ligeramente, y llenando la botella con el producto caliente, usualmente a unos 70-80 °C. Después de aplicar el cierre la botella puede invertirse.

La ventaja de este procedimiento es que los contaminantes microbiológicos sobre las superficies internas de la botella y cierre pueden ser destruidos por el líquido caliente. El proceso proporciona por tanto esterilidad adecuada sin gasto de calor para calentar el recipiente y su contenido.

La pasteurización en botellas se realiza llenando las botellas, cerrándolas y elevando su temperatura interna hasta la región de los 70-80°C y manteniendo esta temperatura durante períodos del orden de 10-20 minutos.

La pasteurización en botellas ocasiona la expansión del producto y la consiguiente producción de altas presiones dentro de la botella. Por tanto, las botellas y los cierres tienen que ser adecuados para este tratamiento y el espacio de cabeza deberá ser mínimo, generalmente se aconseja que sea el 4% de la capacidad total de la botella.

Es usual que los pasteurizadores en botellas dispongan de una sección de enfriamiento y siempre que la temperatura y el tiempo de retención se elijan cuidadosamente, los cambios de sabor resultantes del uso de este proceso pueden ser pequeños. También se recomienda el enfriamiento forzado tras el llenado en caliente para evitar el desarrollo de sabores a cocido.

Sin embargo, el tratamiento a temperaturas tan bajas durante tiempos adecuados para la pasteurización puede dejar al alimento con actividad enzimática, lo cual puede ocasionar la destrucción del producto alimenticio durante el almacenamiento.

Las cualidades de los jugos de fruta pasteurizados son mejorados. La acidez titulable y la concentración del ión hidrógeno se incrementó, hay un notable decrecimiento del índice péptico, la estabilización de la vitamina C fue particularmente perdida, y la actividad de la catalasa decrece pero generalmente queda algo. Estos cambios pueden ser atribuidos parcialmente a la actividad de la enzima pectolítica adicionada al jugo, el cual hidroliza también otras sustancias y parece afectar el equilibrio de oxidación-reducción. La actividad de la catalasa permanece más alta en algunos jugos(manzana)

## **2.6 BRIX**

La expresión Brix se utiliza con bastante libertad en la industria de las bebidas refrescantes.

°Brix, es el porcentaje de sólidos solubles en una solución acuosa: azúcares, ácidos, sales, otros.

## **2.7.-CONSERVACIÓN DE LOS ALIMENTOS POR MÉTODOS COMBINADOS:**

Los alimentos pueden conservarse adecuadamente mediante métodos muy diversos, de manera que se retrase lo suficiente la alteración de los mismos y se disminuya, en lo posible, el riesgo de que sean vehículo de toxiinfecciones alimentarias.



Actualmente, el consumidor de los países desarrollados demanda productos más naturales, lo más semejantes posible desde el punto de vista organoléptico y nutritivo a los productos frescos, sin que hayan sufrido un procesamiento severo y, que a la vez, sean seguros desde el punto de vista higiénico, con una vida útil adecuadamente alta y fáciles de preparar. Por otra parte, las tecnologías empleadas deben ser baratas desde el punto de vista energético y respetuosas con el medio ambiente.

De los muchos procedimientos de conservación de los alimentos que se emplean sólo unos pocos (pasteurización y esterilización por calor) actúan esencialmente ocasionando la muerte de los microorganismos. El resto (refrigeración, congelación, descenso de la actividad del agua ( $a_w$ ), acidificación, envasado a vacío o en atmósferas modificadas, adición de conservadores) los inhiben en diversos grados, o restringen el acceso de los microorganismos a los alimentos (envasado aséptico), pero no actúan destruyéndolos.

A lo largo del tiempo y de manera empírica se ha visto que el uso combinado de estos factores de inhibición puede ser ventajoso, principalmente porque permite el uso menos extremo de un tratamiento sencillo, con el consiguiente incremento de la calidad del producto o, a veces, la posibilidad de producir nuevos productos. Esta idea es la base de lo que se ha denominado tecnología de los obstáculos, tecnología de las barreras o conservación por métodos combinados. La tecnología de los obstáculos consiste en la combinación deliberada de técnicas de conservación clásicas o nuevas con el propósito de establecer una serie de factores de obstáculos de conservación que consigan que los microorganismos presentes en el alimento no sean capaces de superarlos y mueran, o bien no pueden reproducirse.

Los obstáculos que se combinan son, por ejemplo, el calor, la modificación de la actividad del agua, pH, potencial redox ( $E_h$ ), conservadores, flora competitiva, etc. Se ha visto que una combinación inteligente de estas barreras puede asegurar la estabilidad y seguridad microbiológica de un alimento, así como unas propiedades sensoriales y nutritivas y un rendimiento económico adecuados. Por tanto cada factor de conservación se considera un obstáculo o barrera.

Existen una serie de barreras inherentes a cada alimento estable y seguro, las cuales difieren en su naturaleza e intensidad dependiendo del producto en concreto. No obstante, en cualquier caso todos los factores tienen que mantener la población microbiana habitual del mismo bajo control. Los microorganismos presentes inicialmente en el alimento no deberán ser capaces de superar o saltar los obstáculos aplicados, pues de otra manera el producto se deterioraría o incluso podría causar problemas sanitarios.

## **2.8.-ENVASADO**

El envasado es una forma de asegurar la distribución del producto hasta el consumidor final en adecuadas condiciones y con un mínimo costo.

El material de envasado juega un papel importante. En general, los materiales de envasado en contacto directo con los alimentos deben ser atóxicos y químicamente inertes. Por estas razones los envases de vidrio son ampliamente usados, debido a la naturaleza ácida del producto, el material más adecuado para las tapas son los materiales plásticos para sistemas de fácil apertura.

### **2.8.1.-ENVASES RÍGIDOS.**

Botellas de Vidrio.

El empleo de frascos de vidrio obedece, generalmente, a razones de presentación del producto al consumidor. La inocuidad del vidrio, su transparencia y la diversidad de formas que pueden conseguirse en los frascos son algunas de las razones que hacen de estos unos envases adecuados y preferidos en la fabricación de algunos tipos de productos.

La fragilidad del vidrio y la dificultad de obtener un cierre hermético son por otra parte, las razones que más han influido en contra del empleo de estos envases. Actualmente estos

inconvenientes están prácticamente superados gracias al empleo de vidrios de gran resistencia mecánica y térmica y al desarrollo de tapas metálicas que con ayuda del vacío producido en el interior del envase, proporcionan cierres de adecuada hermeticidad.

Aunque el vidrio es un material de envasado excelente, su utilización esta limitada básicamente por su elevado costo de fabricación y la actual tendencia del mercado hacia los envases de un solo uso.

### **2.8.2.-ENVASES SEMIRÍGIDOS.**

Los envases utilizados para la comercialización de néctares deben ser resistentes a los ácidos, evitar la pérdida de las sustancias volátiles responsables del aroma del producto e impermeables al O<sub>2</sub>, ya que éste favorece el crecimiento de mohos y levaduras.

Entre los distintos materiales que pueden ser utilizados para la fabricación de envases se incluyen: polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), cloruro de polivinilo (PVC) y cloruro de polivinilideno (PVDC). Independientemente del tipo de recipiente empleado, el cierre de los mismos suele hacerse con laminas de Al, ó con tapas de plástico a presión.

Las tapas termoselladas son más populares, ya que confieren a los recipientes resistencia al agua, con lo que evita la contaminación y filtración. Las láminas de Al son utilizadas por su escasa o nula permeabilidad a los gases y olores, opacidad, aspecto brillante y facilidad de ser decorada. Debido a la naturaleza ácida del néctar es aconsejable barnizar éstas láminas para evitar la corrosión de las mismas y posibilitar la adhesión durante el termosellado. El revestimiento de las láminas de Al debe hacerse con PE, PS o PVC.

### **2.8.3.- ENVASES FLEXIBLES:**

Los envases flexibles se pueden presentar como bolsas de plástico o como envases de papel. El primer tipo esta formado por láminas, por ej. de PE/AL/PE o de PE/papel/Al/PE y se utilizan para productos deshidratados.

Los envases de cartón están ampliamente difundidos para el envasado de néctares.

Normalmente, se dispone de dos tipos de envases de cartón, los simples, en los que las dos caras del cartón están recubiertas con material plástico, por ej. PE, y los de multicapa que consiste de PE/ papel/Al/PE. La lámina de Al no solo impermeabiliza el envase, sino que además aumenta su rigidez.

Un último tipo de envases son los de papel laminado, este tipo de envases se envían a las industrias preformadas y, una vez en las industrias, se llenan y se cierran con tapas a presión o láminas termoselladas. Un tipo de envase intermedio cada vez más popular en el mercado es el “multi-pack”, en el que se distribuyen 4 o 6 recipientes unidos.

## **2.9.-LA DESINFECCIÓN COMO CONCEPTO INTEGRAL EN LA INDUSTRIA:**

A menudo se asocia el concepto de desinfección con el de desinfectante, pero el resultado de la aplicación de un desinfectante no es necesariamente la desinfección. Ello es debido a que la desinfección es el resultado final de la intervención de múltiples factores. Así pues, para hablar de desinfección en sentido estricto habrá que hablar de:

- Diseño de las instalaciones
- Limpieza como paso previo a la aplicación de un desinfectante.
- Control de los procesos de limpieza y desinfección.
- Efectividad de los desinfectantes.

El último paso de todo el proceso de higienización es la aplicación de un agente letal.

El objetivo de un agente letal será la eliminación total o parcial de los microorganismos que pueda haber en el sistema de producción.

Una población microbiana no es exterminada instantáneamente al ser expuesta a la acción de un agente total. El patrón de mortalidad en función del tiempo tiene un carácter exponencial. (Fig 3)

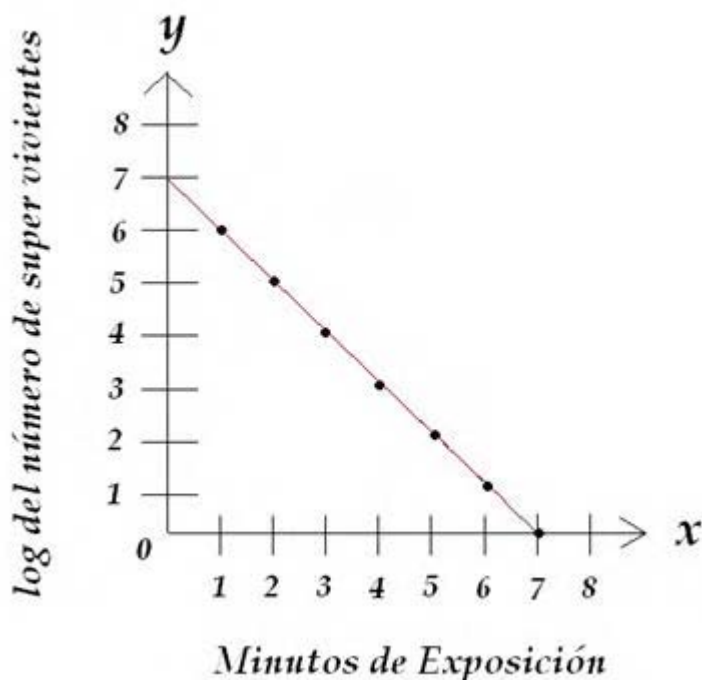


Figura 3

Existen múltiples factores que afectan la efectividad de un agente desinfectante, de los cuales vamos a destacar los seis principales:

- El tamaño de la población a destruir. Cuanto mayor sea el número de individuos mayor será el tiempo necesario para alcanzar un determinado nivel de desinfección.
- La composición de la población. La efectividad de un desinfectante depende mucho de la naturaleza del microorganismo que se tenga que eliminar. Bien conocida es la gran resistencia de las endosporas microbianas a la acción de los agentes letales, especialmente en comparación con la resistencia que presentan las correspondientes formas vegetativas.
- Concentración o intensidad con que es aplicado el agente letal. En general, cuanto mayor sea la concentración de un determinado desinfectante, mayor será su capacidad letal. De todas formas, hay que destacar que esta información no tiene carácter universal.

En muchos casos, pequeños incrementos de concentración provocan un aumento exponencial de la efectividad, pero este fenómeno sólo se aprecia en un intervalo pequeño de concentraciones. Por encima de un determinado nivel, aumentos en la concentración no comportan necesariamente aumentos de efectividad. Por ej., el etanol al 70% es más efectivo que el etanol al 95%.

- El tiempo de aplicación del tratamiento letal. Cuanto más tiempo de contacto exista entre un desinfectante y una población microbiana, mayor será la mortalidad.

- e) La temperatura. Puesto que la mayoría de desinfectantes químicos actúan en base a una serie de reacciones que desencadenan en el microorganismo atacado, el aumento de temperatura acelera el curso de estas reacciones según la ec. De arrhenius. Además, la temperatura actúa como agente desnaturalizante de proteínas, inactiva las enzimas y afecta las propiedades de las membranas celulares.
- f) El entorno local. La población a tratarse no suele encontrarse aislada sino en un entorno, en el que las características pueden protegerla o, por el contrario, colaborar en su destrucción. Por ej. La acción inhibitoria o microbicida de los ácidos orgánicos débiles se efectúa a valores de pH bajos, al aumentar el pH su eficacia decrece hasta dejar de ser activos. Otro factor de gran trascendencia es la presencia de materia orgánica. La presencia de materia orgánica dificulta la transferencia de calor debido a sus reducidos coeficientes de conducción térmica, y además, se combina con los desinfectantes químicos neutralizándolos.

### **2.9.1.-MATERIALES.**

Los dos principales parámetros a observar son el tipo de material a utilizar y la calidad de la superficie. En este apartado vamos a considerar exclusivamente las características de los materiales que van a estar en contacto con el producto y que, por lo tanto, van a estar periódicamente sometidos a secuencias de higienización. Las características generales pueden resumirse en:

- La superficie del material tiene que ser resistente a las agresiones químicas del producto procesado y de los productos para la limpieza y desinfección.
- La superficie del material tiene que ser resistente a las posibles agresiones físicas y a las condiciones térmicas que sobre él se van a desarrollar.
- En ningún caso el material utilizado puede contener elementos tóxicos que pueden ser transferidos al producto procesado.
- La rugosidad de la superficie tiene que adecuarse a los requerimientos del proceso productivo, y las necesidades de limpieza.

Los aceros inoxidables son las aleaciones, más utilizadas. Existen excepciones importantes en el campo de los equipos de frío donde se suelen usar aleaciones con un coeficiente de conducción térmica superior.

### **2.9.2.-DESINFECTANTES QUÍMICOS.**

Para hablar de una forma general de los desinfectantes, habría que contrarse en tres puntos básicos:

- Concentración.
- Espectro de actuación
- Vulnerabilidad.

Existen muchas sustancias que pueden tener un efecto desinfectante, no por ello podemos llamarlos desinfectantes sin mayor evaluación.

Por otra parte, existen compuestos considerados desinfectantes que tienen un mecanismo de acción general que les permite reaccionar con la materia orgánica en general y como consecuencia con los microorganismos vivos. Otros, por el contrario afectan estructuras o procesos celulares específicos. El cloro, los alcoholes, los aldehídos y los peróxidos son ejemplos de compuestos que reaccionan de forma general con la materia orgánica y que, por lo tanto, acostumbran a tener un amplio espectro de acción puesto que no tienen capacidad de discriminación. Otros compuestos como las aminas alifáticas, los ácidos orgánicos o los amonios cuaternarios tienen su efecto principal sobre las estructuras

celulares, especialmente membranas. En este caso su capacidad letal vendrá determinada por el hecho que el organismo a destruir presente estas estructuras. Por ello su espectro de acción será presumiblemente inferior al de los compuestos de acción general.

El último punto de discusión esta relacionado con.

i).-La estabilidad del compuesto desinfectante.

ii.)Su neutralización por parte de sustancias interferentes. Existen compuestos como los compuestos clorados o el peróxido de hidrógeno que en comparación con otros productos, se autodescomponen rápidamente. Además y debido a su elevada reactividad reaccionan rápidamente con la materia orgánica con lo que su concentración en forma activa disminuye rápidamente en presencia de materia orgánica. Este último fenómeno no es exclusivo de los compuestos altamente reactivos. La mayoría de desinfectantes se combinan con la materia orgánica de forma que su concentración en disolución disminuye cuando hay materia orgánica en suspensión, fenómeno que llamamos neutralización del desinfectante. Si debido a un mal diseño, quedan restos de materia orgánica tendremos un doble efecto.

- La materia orgánica actuará como barrera de protección para los microorganismos que hayan quedado embebidos en ella.
- La materia orgánica neutralizará, parcial o totalmente el producto desinfectante de forma que su concentración en forma activa se situará por debajo de los límites de efectividad.

### III ESTUDIO DE MERCADO

### III

### ESTUDIO DE MERCADO

En este capítulo se realiza el estudio analítico de una serie de datos estadísticos que permitirán determinar la magnitud del mercado del néctar de tuna y por tanto la viabilidad comercial. La tendencia mundial sobre todo en los países desarrollados es la de consumir productos naturales y los néctares de fruta que van a reemplazar en el futuro a las gaseosas.

#### **3.1.-CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO NÉCTAR DE TUNA.**

El producto presenta las características siguientes:

##### **3.1.1.-Propiedades del néctar de tuna.**

- A) color.-El néctar de tuna de color morado (púrpura), amarillo (anaranjado) y verde (blanca) presentan colores muy atractivos, siendo el de color morado de mayor intensidad.
- B) Cuerpo.-El producto tiene una viscosidad de 1,01 cp muy atractivo para su consumo.
- C) Dulzor.-El dulzor del producto es de 12°Brix
- D) Tiene una densidad de 1.05 kg/L.

Por lo que corresponde a un bien de consumo y por tanto va dirigido al mercado.

##### **3.1.2.-Propiedades Funcionales del néctar de tuna.**

El néctar de tuna es un producto que tiene compuestos funcionales beneficiosos para la salud, como hidrocoloides (mucílagos), pigmentos (betalaínas, carotenoides), minerales (ca, k), Vitaminas C que tienen propiedades antioxidantes. La fibra dietética es uno de los componentes más estudiados desde el punto de vista de la nutrición y la relación que existe entre la fibra y la salud, por ejemplo para el control del colesterol y prevención de algunas enfermedades como diabetes, obesidad y prevención de enfermedad al colon.

El néctar de tuna está elaborado con insumos y aditivos que no son nocivos para la salud humana (sacarosa, ácido cítrico, ácido ascórbico, CMC, goma de tara y sorbato de potasio en concentraciones pequeñas.

#### **3.2.- ÁREA GEOGRÁFICA DEL MERCADO.**

Para determinar la capacidad de procesamiento de la planta industrial de néctar de tuna, es conveniente hacer un estudio del mercado potencial del néctar, el cual nos permitirá posteriormente plantear una estrategia para lograr dicho propósito.

Debido a que no hay información sobre las importaciones y exportaciones mundiales, el estudio se circunscribe a la producción, importación y exportación nacional.

La mayor parte de néctar que se consume en el país es el néctar de durazno, y mango que en general no son de buena calidad respecto a las características sensoriales y nutritivas, ya que para suplir estas deficiencias utilizan saborizantes, colorantes y algunos, azúcares sintéticos.

Actualmente, el consumidor demanda productos más naturales, lo más semejante posible desde el punto de vista organoléptico y nutritivo a los productos frescos y el néctar de tuna, además de ser un sabor diferente cumple en gran manera con estos requisitos ya que no utiliza colorantes ni saborizantes artificiales, por lo cual el principal mercado es nacional, el mercado potencial para el néctar de tuna serían los países integrantes del grupo Bolivariano y los países consumidores de néctares de tuna.

#### **3.3.-OFERTA DEL PRODUCTO.**

En la actualidad no hay una producción industrial de néctar de tuna, la producción de néctares es principalmente de durazno y mango y otros.

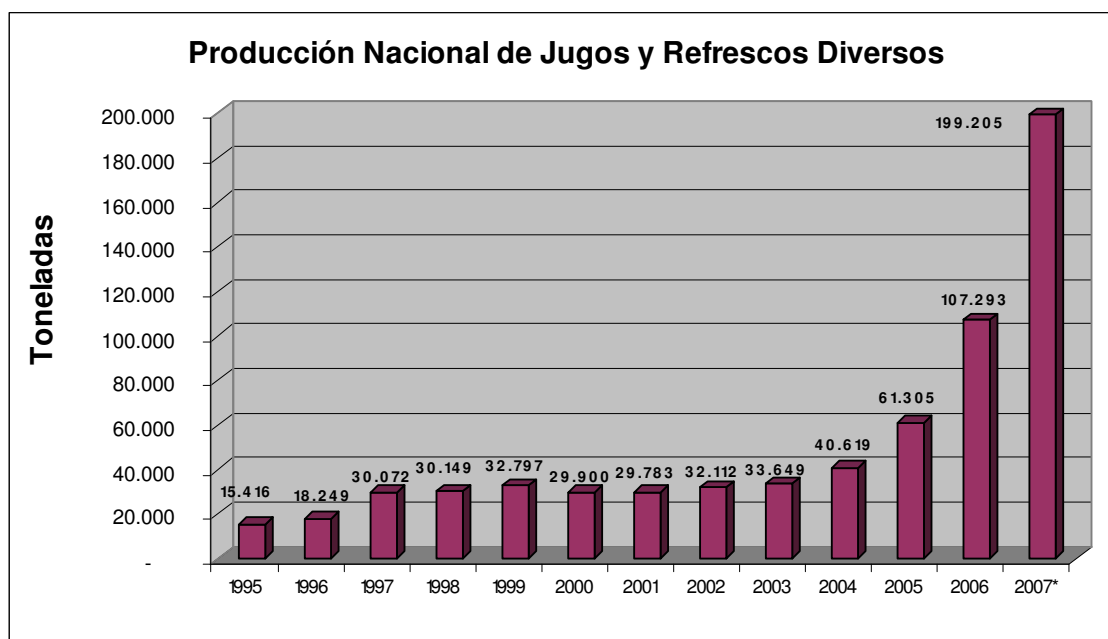
En el cuadro 3,1 se indica la producción nacional de néctares y en el gráfico 3,1 se muestra la producción nacional de néctares.

**Cuadro 3,1.-Producción Nacional de Jugos y Refrescos diversos**  
**Base: jugos y refrescos de durazno, mango y otros**

Años	Toneladas
1 995	15 416
1 996	18 249
1 997	30 072
1 998	30 149
1 999	32 797
2 000	29 900
2 001	29 783
2 002	32 112
2 003	33 649
2 004	40 619
2 005	61 305
2 006	107 293
2 007	199 205

Fuente: Estadísticas de aduanas 2 008

**Gráfico 3,1.-Producción Nacional de Jugos y Refrescos de durazno, mango y otros.**



Fuente: Estadísticas de aduanas 2 008

### **3.4.-DEMANDA DEL PRODUCTO.**

La producción Nacional de néctares no era suficiente para satisfacer la demanda local hasta el año 2 006, sin embargo, el año 2 007, el país pasa a ser exportador de dicho producto. En los cuadros 3,2-3,13 se muestran las importaciones y exportaciones peruanas, en las gráficas 3,2-3,3 se muestran las importaciones y exportaciones peruanas de néctares.

Una de las principales ventajas del néctar de tuna, sobre los de otras frutas, son sus propiedades nutritivas y medicinales, además de no llevar colorantes o saborizantes artificiales.



Los países europeos, EE.UU., y Japón, son los mayores consumidores de este producto por considerarlo exótico. Los países sudamericanos, especialmente los miembros del grupo bolivariano son los mercados potenciales del néctar de tuna.

**Cuadro 3,2.-Importaciones Peruanas Año 2 003**  
(Jugos y refrescos de durazno, mango y otros)

<b>País de Origen</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Valor CIF (Dólares)</b>	<b>Peso Neto (Kilos)</b>
US:UNITED STATES	464 764,13	483 033,03	43 438,80
CL:CHILE	18 869,66	24 672,01	22 147,60
IT:ITALY	15 940,00	18 407,90	12 139,00
TH:THAILAND	3 498,65	3 788,29	2 398,34
CA:CANADA	2 286,71	5 987,34	14 818,33
AR:ARGENTINA	1 662,30	2 640,34	5 643,00
CN:CHINA	631,85	857,67	1 538,06
KR:KOREA, REPUBLIC OF	296,4	340,15	193,33
HK:HONG KONG	198,1	207,2	45
CR:COSTA RICA	108,75	131,04	163,44
<b>LOS DEMAS</b>	0	0	0
<b>TOTAL --&gt;</b>	508 256,55	540 064,97	102 524,90

**Subpartida Nacional:** 2 009.80.19.00 LOS DEMAS JUGOS DE FRUTAS

Fuente: Estadísticas de Aduanas 2 008

**Cuadro 3,3.-Importaciones Peruanas Año 2 004**  
(Jugos y refrescos de durazno, mango y otros)

<b>País de Origen</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Valor CIF (Dólares)</b>	<b>Peso Neto (Kilos)</b>
US:UNITED STATES	354 294,07	372 190,33	57 463,76
TH:THAILAND	15 039,30	17 025,74	11 973,77
CL:CHILE	2 869,70	4 567,51	2 440,00
CA:CANADA	1 833,29	4 221,47	9 913,08
CO:COLOMBIA	676,8	695,61	419,71
LT:LITHUANIA	672,44	740,98	480
PR:PUERTO RICO	299,5	359,74	470,5
AT:AUSTRIA	212,4	590,17	125,19
HK:HONG KONG	189	226,3	250
CN:CHINA	110	140,26	252
IT:ITALY	34,45	85,09	140
ES:SPAIN	24	72,46	200
JP:JAPAN	0,64	5,34	0,17
<b>LOS DEMAS</b>	0	0	0
<b>TOTAL --&gt;</b>	376 255,59	400 921,00	84 128,18

**Subpartida Nacional:** 2 009.80.19.00 LOS DEMAS JUGOS DE FRUTAS

Fuente: Estadísticas de Aduanas 2 008

**Cuadro 3,4.-Importaciones Peruanas Año 2 005**  
(Jugos y refrescos de durazno, mango y otros)

<b>País de Origen</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Valor CIF (Dólares)</b>	<b>Peso Neto (Kilos)</b>
US:UNITED STATES	203 988,41	216 267,51	66 273,48
IT:ITALY	8 660,75	9 648,70	4 206,20
CN:CHINA	2 964,00	4 480,96	8 697,00
CA:CANADA	1 111,70	2 723,55	8 991,00
TH:THAILAND	775	911,8	480
HK:HONG KONG	465,61	543,43	296
PR:PUERTO RICO	299,96	356,75	466,7
<b>LOS DEMAS</b>	0	0	0
<b>TOTAL →</b>	<b>218 265,43</b>	<b>234 932,70</b>	<b>89 410,38</b>

**Subpartida Nacional:** 2 009.80.19.00 LOS DEMAS JUGOS DE FRUTAS  
Fuente: Estadísticas de Aduanas 2 008.

**Cuadro 3,5.-Importaciones Peruanas Año 2 006**  
(Jugos y refrescos de durazno, mango y otros)

<b>País de Origen</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Valor CIF (Dólares)</b>	<b>Peso Neto (Kilos)</b>
US:UNITED STATES	280 851,27	302 799,44	83 614,88
CL:CHILE	16 621,99	18 802,97	7 200,50
AR:ARGENTINA	16 376,75	18 659,05	10 695,00
TH:THAILAND	9 623,98	11 128,61	8 474,87
CA:CANADA	7 037,45	15 512,44	42 650,18
CN:CHINA	4 516,30	6 112,02	10 230,59
CO:COLOMBIA	3 305,00	4 657,80	848
HK:HONG KONG	2 614,94	2 909,02	1 880,00
PR:PUERTO RICO	92,9	128,2	313,3
KR:KOREA, REPUBLIC OF	81	136,95	165,8
EC:ECUADOR	26	126,09	18
<b>LOS DEMAS</b>	0	0	0
<b>TOTAL --&gt;</b>	<b>341 147,58</b>	<b>380 972,59</b>	<b>166 091,12</b>

**Subpartida Nacional:** 2 009.80.19.00 LOS DEMAS JUGOS DE FRUTAS  
Fuente: Estadísticas de Aduanas 2 008.

**Cuadro 3,6.-Importaciones Peruanas 2 007**  
(Jugos y refrescos de durazno, mango y otros)

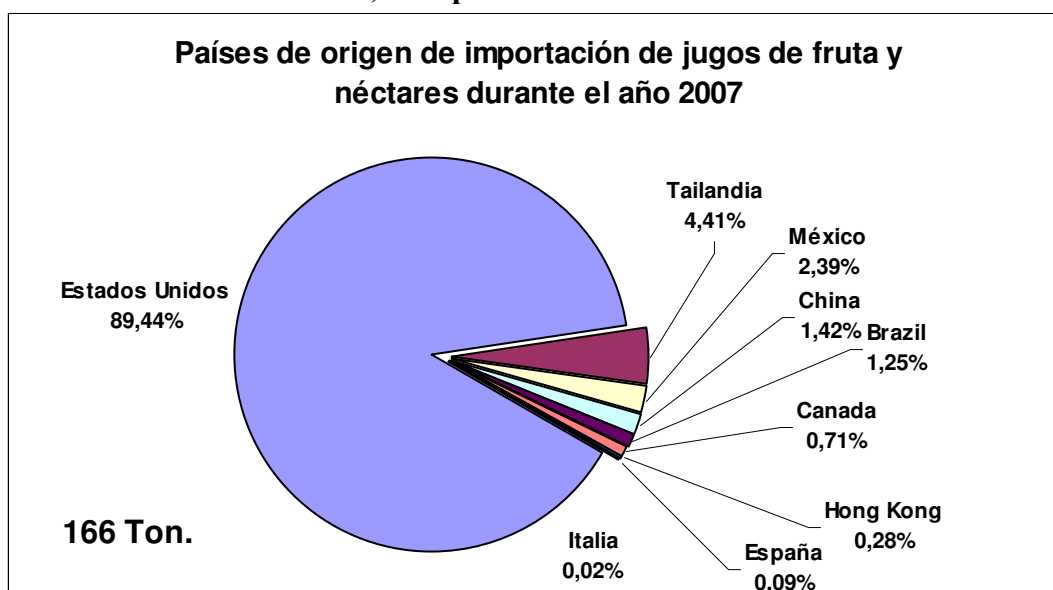
<b>País de Origen</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Valor CIF (Dólares)</b>	<b>Peso Neto (Kilos)</b>
Estados Unidos	424 197,83	466 325,89	113 043,05
Tailandia	20 900,88	23 582,43	16 740,77
México	11 326,15	11 615,52	503
China	6 729,50	9 290,01	14 341,71
Brazil	5 942,79	6 137,65	200
Canada	3 388,57	8 539,98	19 865,00
Hong Kong	1 308,02	1 440,83	760,05
España	403,62	433,84	90
Italia	102,23	195,23	508,73
<b>LOS DEMAS</b>	0	0	0
<b>TOTAL --&gt;</b>	<b>474 299,59</b>	<b>527 561,38</b>	<b>166 052,31</b>

**Subpartida Nacional:** 2 009.80.19.00 LOS DEMAS JUGOS DE FRUTAS  
Fuente: Estadísticas de Aduanas 2 008.

**Cuadro 3,7.-Importaciones Peruanas de jugos y refrescos de durazno, mango y otros del 2003 al 2007**

<b>Año</b>	<b>Valor CIF(dólares)</b>	<b>Peso Neto(Kg)</b>
2003	540 064,97	102 524,90
2004	400 921,00	84 128,18
2005	234 932,70	89 410,38
2006	380 972,59	166 091,12
2007	527 561,38	166 052,31

**Gráfico 3,2.-Importaciones Peruanas 2 007.**



Fuente: Estadísticas de Aduanas 2 008.

**Cuadro 3,8.-Exportaciones Peruanas 2 003  
(Jugos y refrescos de durazno, mango y otros)**

<b>País Destino</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Peso Neto (Kilos)</b>
NL:NETHERLANDS	63 591,00	47 060,00
US:UNITED STATES	16 528,90	21 483,00
ES:SPAIN	624	195
BO:BOLIVIA	205,88	288
JP:JAPAN	12,5	4,23
DE:GERMANY	5	1,5
IL:ISRAEL	2,5	2
IT:ITALY	1	4
AU:AUSTRALIA	0,01	0,45
AW:ARUBA	0	0
<b>LOS DEMAS</b>	0	0
<b>TOTAL --&gt;</b>	<b>80 970,79</b>	<b>69 038,18</b>

**Subpartida Nacional: 2 009.80.19.00 LOS DEMAS JUGOS DE FRUTAS**

Fuente: Estadísticas de Aduanas 2 008.

**Cuadro 3,9.-Exportaciones Peruanas Año 2 004.  
(Jugos y refrescos de durazno, mango y otros)**

<b>País Destino</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Peso Neto (Kilos)</b>
NL:NETHERLANDS	94 272,00	26 954,00
US:UNITED STATES	33 729,18	43 480,12
JP:JAPAN	6 249,03	11 170,19
IT:ITALY	4 172,00	2 080,80
DE:GERMANY	3 491,20	430
CL:CHILE	287,82	221,4
BO:BOLIVIA	28,8	90
FR:FRANCE	2	40
VE:VENEZUELA	0,8	0,29
<b>LOS DEMAS</b>	0	0
<b>TOTAL --&gt;</b>	<b>142 232,83</b>	<b>84 466,80</b>

**Subpartida Nacional:** 2 009.80.19.00 LOS DEMAS JUGOS DE FRUTAS

Fuente: Estadísticas de Aduanas 2 008.

**Cuadro 3,10.-Exportaciones Peruanas Año 2 005  
(Jugos y refrescos de durazno, mango y otros)**

<b>País Destino</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Peso Neto (Kilos)</b>
JP:JAPAN	301 811,49	16 294,02
NL:NETHERLANDS	143 546,20	43 750,00
BR:BRAZIL	15 478,50	4 127,00
FR:FRANCE	7 434,00	2 000,00
IT:ITALY	2 528,40	2 051,39
DE:GERMANY	1 774,60	278,32
1D:AGUAS INTERNACIONALES	1 151,52	405
US:UNITED STATES	325,6	182,81
99:TODOS LOS PAISES	295,2	146,39
AN:NETHERLANDS ANTILLES	243,6	58,64
ES:SPAIN	1	0,81
<b>LOS DEMAS</b>	0	0
<b>TOTAL --&gt;</b>	<b>474 590,11</b>	<b>69 294,38</b>

**Subpartida Nacional:** 2 009.80.19.00 LOS DEMAS JUGOS DE FRUTAS

Fuente: Estadísticas de Aduanas 2 008.

**Cuadro 3,11.-Exportaciones Peruanas Año 2 006**  
**(Jugos y refrescos de durazno, mango y otros)**

<b>País Destino</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Peso Neto (Kilos)</b>
JP:JAPAN	347 265,16	11 290,48
NL:NETHERLANDS	164 207,60	49 219,00
ES:SPAIN	33 668,32	14 466,83
EC:ECUADOR	33 266,30	43 894,13
CO:COLOMBIA	10 691,54	10 270,00
US:UNITED STATES	2 088,00	2 105,40
IT:ITALY	2 041,20	2 253,02
1D:AGUAS INTERNACIONALES	857,71	599,33
FR:FRANCE	702,5	481,26
CL:CHILE	676	633,84
CZ:CZECH REPUBLIC	140	13,99
DE:GERMANY	31,5	6,85
99:TODOS LOS PAISES	20,6	10
AR:ARGENTINA	5,36	0,62
CA:CANADA	2	0,9
<b>LOS DEMAS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL --&gt;</b>	<b>595 663,79</b>	<b>135 245,63</b>

**Subpartida Nacional:** 2 009.80.19.00 LOS DEMAS JUGOS DE FRUTAS

Fuente: Estadísticas de Aduanas 2 008.

**Cuadro 3,12.-Exportaciones Peruanas Año 2 007**  
**(Jugos y refrescos de durazno, mango y otros)**

<b>País Destino</b>	<b>Valor FOB (Dólares)</b>	<b>Peso Neto (Kilos)</b>
Ecuador	1 254 351,12	2 193 821,64
Japón	705 496,94	16 328,00
Holanda	23 795,43	5 550,00
Francia	6 511,08	5 076,00
Estados Unidos	4 553,32	5 090,74
Chile	869,53	1 342,40
Rep. Checa	450	19,41
Suiza	13	0,52
Antillas Holandesas	4,8	6
Alemania	0,06	3,65
<b>LOS DEMAS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL --&gt;</b>	<b>1 996 045,28</b>	<b>2 227 238,36</b>

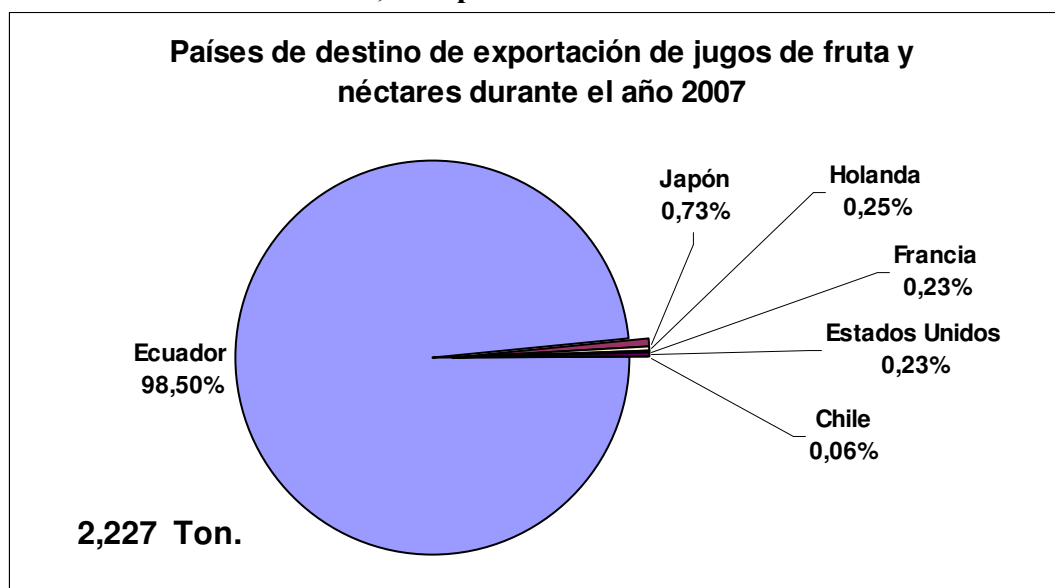
**Subpartida Nacional:** 2 009.80.19.00 LOS DEMAS JUGOS DE FRUTAS

Fuente: Estadísticas de Aduanas 2 008.

**Cuadro 3,13.-Exportaciones Peruanas de jugos y refrescos de Durazno, mango y otros del 2003 al 2007.**

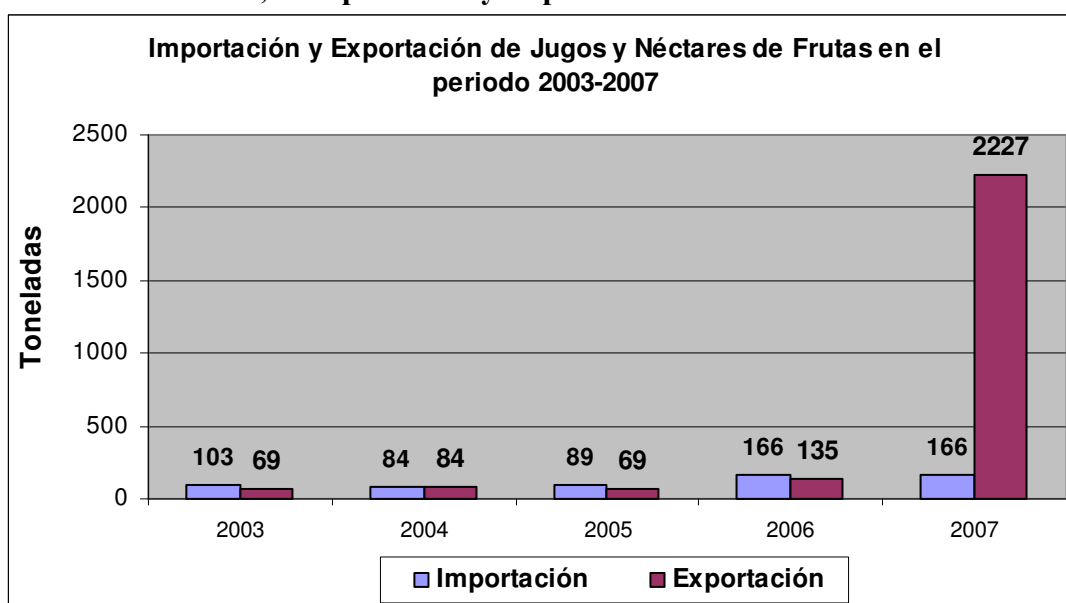
<b>Año</b>	<b>Valor FOB(dólares)</b>	<b>Peso neto (kg)</b>
2003	80 970,79	69 038,18
2004	142 232,83	84 466,80
2005	474 590,11	69 294,38
2006	595 663,79	135 245,63
2007	1 996 045,28	2 227 238,36

**Grafico 3,3.-Exportaciones Peruanas 2 007**



Fuente: Estadísticas de Aduanas 2 008.

**Gráfico 3,4.-Importación y Exportación Peruana 2 003-2 007**



Fuente: Estadísticas de aduanas-2008

Elaboración propia.

### **3,5.-DEMANDA DE JUGOS Y REFRESCOS DE DURAZNO, MANGO Y OTROS**

Para estimar la serie histórica de la demanda se acude al consumo aparente, cuyo cálculo se puede realizar usando la siguiente ecuación.

$C = P + M - X$ , donde

P= Producción Nacional de Jugos y Refrescos de durazno, mangos y otros.

M= Importaciones peruanas de jugos y Refrescos de durazno, mangos y otros.

X= Exportaciones peruanas de jugos y Refrescos de durazno, mangos y otros.

**Cuadro 3,14.-Demanda de jugos y refrescos de durazno, mango y otros.**

<b>Años</b>	<b>Prod.Nacional(kg)</b>	<b>Importaciones(kg)</b>	<b>Exportaciones(kg)</b>	<b>Demanda(kg)</b>
2003	33 649 115	102 525	69 038	33 682 602
2004	40 618 551	84 128	84 467	40 618 212
2005	61 305 435	89 410	69 294	61 325 551
2006	107 293 196	166 091	135 246	107 324 041
2007	199 204 755	166 052	2 227 238	197 143 569

### **3.6.-PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE JUGOS Y REFRESCOS DE DURAZNO, MANGOS Y OTROS.**

Considerando que en el campo real no hay registro de producción de néctares de tuna que permitan sostener una captación importante, pero que a efecto de apreciar una posible sustitución de estos jugos y refrescos con productos de néctar de tuna, se realiza una proyección de la demanda de los primeros 10 años, para tal efecto se utiliza la metodología de los mínimos cuadrados.

$$y = a + bx$$

$$\sum y = na + b\sum x$$

$$\sum xy = a\sum x + b\sum x^2$$

<b>Años</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>XY</b>	<b>X<sup>2</sup></b>
2003	-2	33 683	-67 366	4
2004	-1	40 618	-40 618	1
2005	0	61 326	0	0
2006	1	107 324	107 324	1
2007	2	197 144	394 288	4
	$\sum x = 0$	$\sum y = 440 095$	$\sum xy = 393 628$	$\sum x^2 = 10$

Reemplazando datos:

$$440 095 = 5(a) + b(0) \dots\dots\dots (1)$$

$$393 628 = a(0) + b(10) \dots\dots\dots (2)$$

Donde  $a = 88 019$   
 $b = 39 362,8$

Por tanto:

$$y = a + bx$$

$$y = 88 019 + 39 362,8x$$

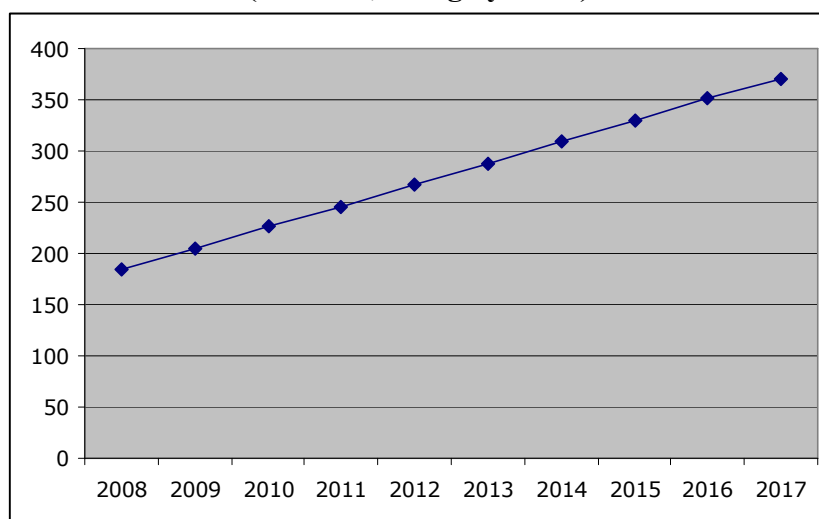
Utilizando la ecuación  $y = 88\,019 + 39\,362,8x$  y reemplazando el valor de  $x$  a partir del tercer año se obtiene la demanda aparente en toneladas para los próximos 10 años, tomando como base la demanda del 2007.-Los resultados se consignan en el cuadro 3.15.

**Cuadro 3,15.-Proyección de la demanda de jugos refrescos y néctares de fruta de durazno, mango y otros.**

Año	X( a partir del 3 año)	Demanda aparente(t)
2008	3	206 107
2009	4	245 470
2010	5	284 833
2011	6	324 196
2012	7	363 559
2013	8	402 921
2014	9	442 284
2015	10	481 647
2016	11	521 009
2017	12	560 373

Gráficamente se aprecia dicha proyección en el gráfico 3,5

**Gráfico 3,5.-Demanda futura de jugos, refrescos y néctares de fruta (durazno, mango y otros).**



### 3.7.-DEMANDA HISTÓRICA Y FUTURA DEL PRODUCTO NÉCTAR DE TUNA

Como no registra producción de néctares de tuna y los productos que actualmente existen en el mercado no son de buena calidad, en razón de que contienen insumos químicos, saborizantes y colorantes nocivos para la salud, por lo cual el producto elaborado está llamado a reemplazar parte de la producción nacional de néctares por ser un producto natural de mejor calidad y nutritiva.

Por tanto el propósito del proyecto es reemplazar una porción de la demanda de néctares, jugos y refrescos de durazno, mango y otros por el néctar de tuna.

En consecuencia la base estadística para cuantificar el mercado de néctares de tuna está dado por el mercado actual de jugos, refrescos y néctares de otras frutas



### **3.8.-MERCADO OBJETIVO DEL NÉCTAR DE TUNA.**

El mercado objetivo estará constituido por el área geográfica de las poblaciones: provincias de Huamanga, Huanca (Ayacucho), las Provincias de Angaraes, Acobamba y Huancavelica. En un futuro se comprenderá Huancayo, Lima e Ica.

Como el proyecto prevé iniciar operaciones el 2010, la demanda aparente nacional proyectada de jugos, refrescos y néctares para dicho es de 284 833 toneladas, las pruebas iniciales de tipo experimental sugieren contar con una unidad de procesamiento de 169 toneladas/año de néctar de tuna.

Que representa solamente el 0,06% de dicha demanda.

En este sentido, el proyecto no tendría mayor riesgo operativo y comercial.

No habría riesgo operativo, en la medida que se cuenta con un sustento tecnológico propio, producto de corridas industriales y cuyo sabor y calidad son excelentes.

Así mismo para sustentar dicha producción se requiere de 188 toneladas de fruta de tuna al año, cuando se tiene disponible la materia prima de 1 885 toneladas en el distrito de Chincho, Prov. Angaraes Región Huancavelica.

No hay riesgo comercial, para el tamaño de planta y en la medida que el nuevo producto reemplace el abanico actual de néctares de frutas en general.

## **IV**

# **TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA**

## IV

## TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

La mejor solución en lo referente al tamaño y localización de la planta industrial, será aquella que conduzca al resultado económico más favorable para el proyecto en conjunto.

### 4.1.- CAPACIDAD ESTIMADA DE LA PLANTA.

Se denomina tamaño o capacidad de una planta industrial, a la magnitud de los recursos y/o productos ligados a su operación, durante un período de tiempo de funcionamiento.

Para la elección del tamaño de planta, conveniente para el proyecto se ha evaluado dos relaciones, las cuales son:

- Relación tamaño- disponibilidad de materia prima.
- Relación tamaño –Mercado.
- Viabilidad de la demanda futura.
- Capacidad económica de inversión.

#### 4.1.1.-RELACIÓN TAMAÑO-DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

Será un factor primordial para la elección del tamaño, y estará en función del tonelaje de fruta de tuna existente en la zona de estudio, ya que la materia prima es básica para el procesamiento del néctar.

En los cuadros 4,1 y 4,2, así como en las fig. 4,1 y 4,2 se muestran respectivamente la producción nacional y producción nacional futura de tuna.

El distrito de Chincho tiene una producción anual de 9 427 toneladas de los cuales sólo utilizando el 20% ( 1 885 toneladas de fruta tuna disponibles de materia prima) para la obtención de 169 toneladas de néctar de tuna sólo se requieren 188 toneladas de fruta tuna que representa sólo el 10%.

Esto es sin utilizar materia prima disponible de las provincias de Huanta y Huamanga.

#### 4.1.2.- RELACIÓN TAMAÑO-MERCADO.

Teniendo como base la proyección de la demanda de jugos, refrescos, néctares de fruta (durazno, mango y otros), estimada en el estudio de mercado, nos indica una demanda total de 560 373 toneladas para los 10 años siguientes (cuadro 3,15)

Es más realista, pensar abarcar un 0.06% (169 t) de la demanda total insatisfecha de procesamiento de jugos refrescos néctares de fruta.

La capacidad seleccionada de la planta, abastecerá a su inicio (marcha del proyecto en 2 010) el 60% de su capacidad instalada de este producto, siendo flexible esta capacidad, hasta que se llegue al 100% de su capacidad de producción seleccionada.

Se podrá cubrir la capacidad total instalada de este producto, en el tercer año de producción, dejando la alternativa de posibles ampliaciones de la planta, en un futuro posterior.

Inicialmente el producto se va comercializar en los mercados cercanos al centro de producción como son las provincias de Huanta y Huamanga (Ayacucho), Angaraes, Acobamba, Churcampá, Huancavelica y Huancayo, posteriormente abarcar los mercados de Ica y Lima y en un futuro cercano exportar a los principales mercados mundiales.

#### 4.1.3.-VIABILIDAD DE LA DEMANDA FUTURA

Como podemos observar la demanda aparente de jugos, refrescos, néctares de frutas de durazno, mango y otros de acuerdo a la hipótesis asumida en el numeral 3,5 el proyecto va capturar una pequeña cantidad de la producción de jugos, refrescos y néctares de frutas para ser sustituidos por el néctar de tuna (169 toneladas de néctar de tuna). Para lo cual se va utilizar 188 toneladas de frutas de tuna que representa el 10% de la producción de 1 885

toneladas de fruta de tuna del distrito de Chincho, esto es sin considerar la producción de la tuna de las provincias de Huanta y Huamanga (Ayacucho).

La Instalación de la Planta de Procesamiento de la tuna en el distrito de Chincho no sólo está referido a la producción de néctares, sino también a la producción de mermeladas, vinos, vinagre y otros a partir de la fruta, por otro lado se tendrá también la obtención de la cochinilla de la cual se extrae el carmín, igualmente se puede extraer el aceite de la semilla (pepa de la tuna). Así mismo a partir de la penca de la tuna se puede obtener goma, de las pencas tiernas (nopalitos) se pueden obtener conservas para la preparación de ensaladas y otros platos, por otro lado de las pencas de más años de vida pueden hacerse harina, las cuales contienen fibra y un alto contenido de calcio, que sirven para la prevención de osteoporosis.

#### 4.1.4.-CAPACIDAD ECONÓMICA DE INVERSIÓN

La capacidad económica de Inversión está sujeto a otro proyecto, que engloba con cadena productiva y que su financiación estará sujeto a la cooperación Internacional.

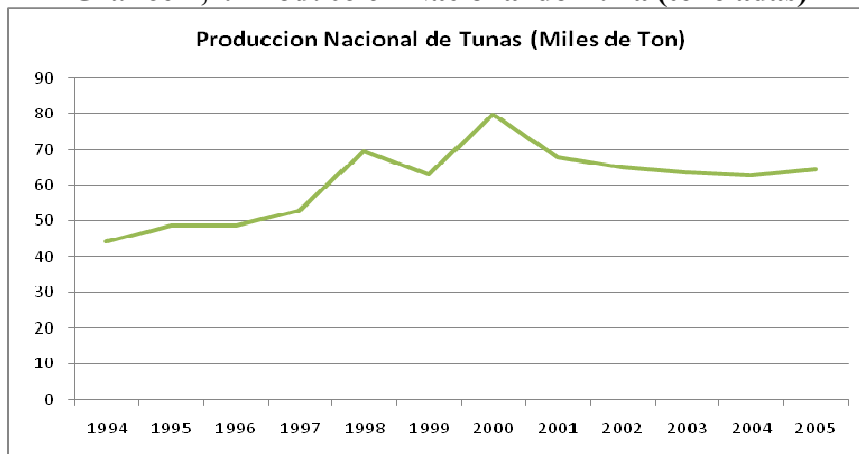
**Cuadro 4,1 Producción Nacional de tuna por año (t).**

<b>Año</b>	<b>Producción(toneladas)</b>
1994	44 211
1995	48 750
1996	48 616
1997	53 043
1998	69 480
1999	63 098
2000	79 613
2001	67 871
2002	64 894
2003	63 714
2004	62 671
2005	64 414

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración: Ministerio de Agricultura- Dirección General de Información Agraria.

**Gráfico 4,1.-Producción Nacional de Tuna (toneladas)**



La producción nacional futura de tuna es la siguiente.  
Para cuyo efecto se utiliza la metodología de los mínimos cuadrados:

$$y = mx + b$$

x	y	xy	x <sup>2</sup>
1 996	48 616	97 037 536	3 984 016
1 997	53 043	105 926 871	3 988 009
1 998	69 480	138 821 040	3 992 004
1 999	63 098	126 132 902	3 996 001
2 000	79 613	159 226 000	4 000 000
2 001	67 871	135 809 871	4 004 001
2 002	64 894	129 917 788	4 008 004
2 003	63 714	127 619 142	4 012 009
2 004	62 671	125 592 684	4 016 016
2 005	64 414	129 150 070	4 020 025
Σx=20 005	Σy=637 414	Σxy =1 275 233 904	Σx <sup>2</sup> = 40 020 085

Siendo las constantes

$$m= 1\,056,9$$

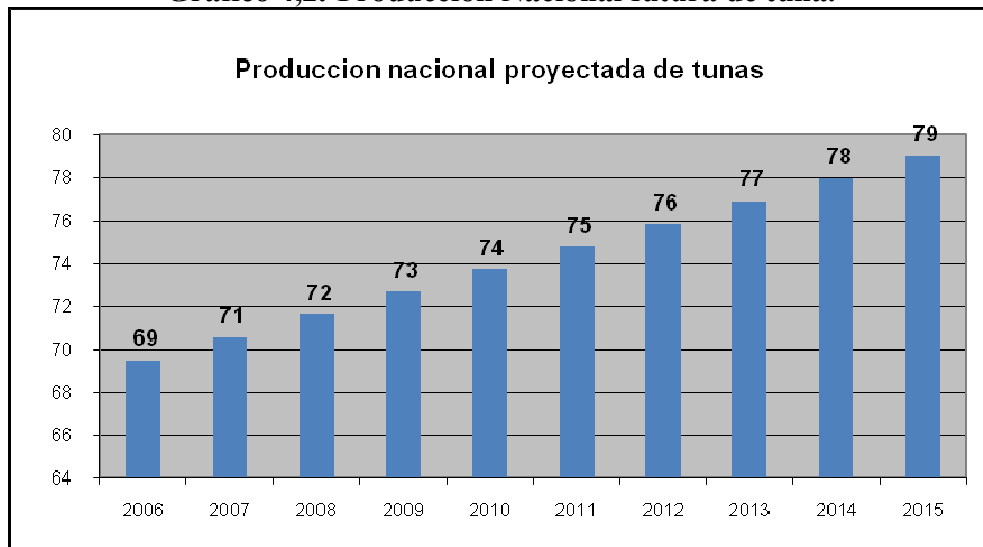
$$b = -2\,050\,647$$

$$y = 1\,056,9x - 2\,050\,647$$

**Cuadro 4,2 Proyección de la producción Nacional futura de tuna.**

Año	Producción aparente (toneladas)
2 006	69 494
2 007	70 551
2 008	71 608
2 009	72 665
2 010	73 722
2 011	74 779
2 012	75 836
2 013	76 893
2 014	77 950
2 015	79 006

**Gráfico 4.2.-Producción Nacional futura de tuna.**



**Cuadro 4.3.-Rendimiento de tuna (tonelada/hectárea) en la Provincia de Angaraes.**

Año	Rendimiento ( t/ha)
1 996	7,8
1 997	7,602
1 998	7,957
1 999	6,089
2 000	7,636
2 001	6,955
2 002	5,736
2 003	5,862
2 004	6,262
2 005	6,082

Fuente: Ministerio de Agricultura-Dirección General de información Agraria  
Dirección de estadística.

**Cuadro 4.4.-Superficie agropecuaria del distrito de Chincho.**

Distrito	Total de superficie (ha)	Superficie agrícola(ha)			Superficie no agrícola(ha)			
		Sub. total	Bajo riego	En seco	Sub. total	Pastos naturales	Montes y bosques	Eriazos y otros
Chincho	18 270	684,028	308,58	375,448	17 585,972	2 702,499	3 951,253	10 930,220
%	100	3,74	1,69	2,06	96,26	14,71	21,62	59,83

Fuente: Dirección Regional de Agricultura, estadísticas agrarias, Huancavelica 2 000 actualización estadística sisay 2 002.

En los cuadros 4,5 a 4,11 se indica la producción mensual, superficie, rendimiento, precio en chacra y, el ingreso y precio al por mayor en el mercado mayorista de frutas N°2 según el color de la tuna.

**Cuadro 4,5.- Producción mensual de tuna según región o sub-región 2 003-2 005(t)**

<b>Cap6C - 390. Producción mensual de Tuna según región o subregión, 2 003-2 005 (t).</b>													
Región/subregión	Total	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic
Nacional													
2 003	63 714	8 788	16 654	16 292	10 902	5 630	677	503	315	183	855	1 270	1 645
2 004	62 671	7 372	17 432	18 441	9 665	3 440	1 214	393	169	207	874	1 301	2 163
2 005	64 414	10 040	18 772	16 872	10 254	3 175	929	559	335	234	588	1 040	1 618

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración: Ministerio de Agricultura- Dirección General de Información Agraria.

Para más detalles ver anexos

**Cuadro 4,6.- superficie cosechada de tuna, por año (ha).****Cap6B - 258. Superficie Cosechada de Tuna, por año (ha).**

Región /	Año											
Subregión	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
Nacional	7 237	7 888	7 849	8 010	9 477	9 745	11 749	10 654	10 864	11 196	11 840	11 993

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración: Ministerio de Agricultura - Dirección General de Información Agraria - Dirección de Estadística

Para más detalles ver anexos

**Cuadro 4,7.- Rendimiento de tuna, por año (kg/ha)****Cap6D - 258. Rendimiento de Tuna, por año (kg/ha)**

Región/	Año											
Subregión	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
Nacional	6 109	6 180	6 194	6 622	7 331	6 475	6 776	6 371	5 973	5 691	5 293	5 371

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración: Ministerio de Agricultura- Dirección General de Información Agraria -Dirección de Estadística.

Para más detalles ver anexos

**Cuadro 4,8.- Precio en chacra de Tuna por año, según Región Agraria (S/.x kg)****Cap11A - 386. Precio en chacra de Tuna por año, según Región Agraria (S/. x kg)**

Región/ subregión	1 994	1 995	1 996	1 997	1 998	1 999	2 000	2 001	2 002	2 003	2 004	2 005
Total	0,16	0,48	0,55	0,60	0,63	0,68	0,63	0,57	0,60	0,55	0,58	0,54

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración : Ministerio de Agricultura - Dirección General de Información Agraria - Dirección de Estadística

Para más detalles ver anexos

**Cuadro 4,9.- Tuna morada rosada: Ingreso (t) y precio promedio al por mayor (S/.x kg).Mensual en el mercado mayorista de frutas N° 2, según año.**

Para más detalles ver anexos

**Cuadro 4,10.-Tuna amarilla ingreso (t) y precio promedio al por mayor (S/.xkg).Mensual en el mercado mayorista de frutas N°2, según año.**

Para más detalles ver anexos

**Cuadro 4,11.- Tuna blanca (costa): ingreso (t) y precio promedio al por mayor (S/.x kg.), Mensual en el mercado mayorista de frutas N° 2, según año.**  
(ver anexos).

Tomando como base para esta relación la disponibilidad de fruta fresca de tuna existente en las provincias de Huanta con 337 ha de tuna cultivada y 1 578 ha de tuna silvestre, Huamanga con 127 ha de tuna cultivada y 2 810 ha de tuna silvestre y el distrito de chincho con 1 550 ha de tuna silvestre (37), es que se ha calculado la cantidad de néctar que se podría producir a partir de los potenciales agrícolas, como se muestra a continuación.

**A.-Distrito de Chincho.**

1.- Datos básicos

No de hectáreas = 1 550.

Rendimiento de Tuna = 6 082 kg/ha.

Rendimiento de néctar por Kg. de fruta = 90-95 %.

2.-Producción anual de la zona.

1 550 ha x 6 082 kg/ha = 9 427 t.

3.-Tuna fresca que se va procesar, igual al 20% de la producción debido a que la mayor parte de las plantaciones son silvestres.

$9\,427\text{ t} \times 0,20 = 1\,885\text{ t}.$

4.-Néctar de tuna que se producirá

Néctar de tuna =  $1\,885\text{ t} \times 0,90 = 1\,696\,500\text{ L}.$

**B.-Provincia de Huanta.**

1.- Datos básicos.

N° de hectáreas = 1 578 ha

Rendimiento de tuna = 5 273 kg/ha

Rendimiento de néctar por Kg. de fruta = 90-95 %

2.-Producción anual de la zona.

1 578 ha x 5 273 kg/ha = 8 321 t.

3.-Tuna fresca que se va procesar, igual al 20% de la producción silvestre, suponiendo que la tuna cultivada tiene mercado fijo.

$8\,321\text{ t} \times 0,20 = 1\,664\text{ t}.$

4.-néctar de tuna que se producirá

Néctar de tuna =  $2\,496\text{ t} \times 0,90 = 2\,247\,780\text{ L}.$

**C.-Provincia de Huamanga**

1.- Datos básicos.

N° de hectáreas = 2 810 ha

Rendimiento de tuna = 5 273 kg/ha

Rendimiento de néctar por Kg. de fruta = 90-95 %

2.-Producción anual de la zona.

2 810ha x 5 273 kg/ha = 14 817 t.

3.-Tuna fresca que se va procesar, igual al 20% de la producción silvestre, suponiendo que la tuna cultivada tiene mercado fijo.

$14\,817\text{ t} \times 0,20 = 2\,963\text{ t}.$

4.-Néctar de tuna que se va a procesar.

Néctar de tuna =  $2\,963\text{ t} \times 0,90 = 2\,666\,700\text{ L}.$



Por lo expuesto el distrito de Chincho y las provincias colindantes cuentan con suficiente materia prima para la instalación de una planta industrial de tuna.

#### **4.1.5.-TAMAÑO DE PLANTA RECOMENDADO.**

Después de haber realizado el estudio de mercado del néctar de tuna, la disponibilidad de materia prima (fruta fresca), especificaciones y cotizaciones de equipo que más se adecuan al desarrollo de la empresa, se concluyó que el tamaño de planta recomendada será de 170 000 L. (567 000 botellas de 0,3 L.) (dándose un margen de seguridad a la demanda futura del producto). La producción se iniciará en el 2 010 con una capacidad de 102 000 L. de néctar (340 000 botellas de 0,3 L) (60% de la capacidad instalada).

#### **4.2.-UBICACIÓN DE LA PLANTA**

El objetivo de este acápite del estudio, es identificar el lugar en que los beneficios netos generados por el proyecto serán mayores que en cualquier sitio alternativo.

La elección del lugar donde se instalará la planta industrial un punto importante a tener en cuenta, para ello se contará en primer término con facilidades de suministro o acceso a la materia prima, con la cercanía y la calidad de los caminos de acceso a los mercados a los que se requiere llegar, la disponibilidad de mano de obra calificada, etc.

##### **4.2.1.-FACTORES LOCACIONALES.**

Dada las características que debe tener el lugar donde se ubicara la planta industrial de la tuna, los factores que más influencia tienen en la localización son las siguientes:

- suministro de materia prima.
- Mercado y transporte
- Energía eléctrica
- Mano de obra
- Disposición de servicios.
- agua.

Para la selección del mejor lugar se ha tomado como base el factor determinante, el cual es la disponibilidad de materia prima y que deberá cubrir los requerimientos de la planta en estudio. A continuación se realiza un análisis de cada uno de los factores locales, a fin de apreciar las ventajas de un lugar a otro.

##### **4.2.1.1.-SUMINISTROS DE MATERIA PRIMA**

Una de las primeras condiciones requeridas para poder instalar una agroindustria es contar con el suministro de materia prima necesario para su funcionamiento, esta materia prima, ya sea tuna o penca, deberá cumplir con algunos requisitos básicos para ser útil para una transformación agroindustrial: deberá ser de calidad adecuada y estar disponible el máximo tiempo a lo largo del año para permitir un funcionamiento de la manera más constante posible para poder estar presente permanentemente en el mercado. Para ello se tiene en cuenta la distancia a que se encuentran de la planta industrial, se analiza el tipo de materia prima que se ofrece, su calidad y homogeneidad, el manejo que le dan al huerto, la sanidad del mismo, etc.

La provincia de angaraes y las provincias que colindan con ella (Acobamba al norte y Huaytara al oeste de Huancavelica y Huanta al este con Huamanga al sur en Ayacucho) cuentan con disponibilidad de terrenos aptos para el cultivo de tuna, con futuros incrementos de nuevas tierras para su cultivo, el distrito de Chincho cuenta con aproximadamente 1 550 ha de tuna, las cuales tecnificarán su cultivo para mejorar su rendimiento. En la actualidad la

mayor parte de la tuna producida en Huancavelica se desperdicia, por lo la disposición de materia prima esta asegurada.

De acuerdo con los datos proporcionados por la oficina de información agraria del Ministerio de Agricultura (cuadros 4,4 y 4,5) hay 1 639 ha cultivadas de tuna en el departamento de Huancavelica que representa el 13,7% de la superficie cultivada a nivel nacional, Lima con 9,8%, Arequipa con 18,4%, Ayacucho con 21,3%, Apurímac con 10,1% y Cuzco con 7,5%.

El porcentaje restante del 19,2% se encuentra distribuido principalmente en los departamentos de la costa y sierra del territorio nacional.

#### 4.2.1.2.-MERCADO Y TRANSPORTE.

Por su ubicación geográfica y cercanía a las ciudades de Huancavelica (100km), Huanta, Huamanga, Ayacucho y Huancayo la distribución y comercialización del néctar en una primera etapa se realizará en estas ciudades. Introduciendo luego el producto en el mercado de Lima a través de la carretera de los Libertadores.

Con respecto a la exportación se hace favorable por el no transporte marítimo a través del puerto de pisco.

#### Vías de Comunicación y conectividad

El Centro Poblado de Chincho se relaciona desde el punto de vista vial con Huancavelica y con Ayacucho, siendo las ciudades de Huanta y Huamanga (Ayacucho) los principales Centros Urbanos.

#### Desde Ayacucho:

Partiendo de Huamanga o Huanta al Centro Poblado de Chincho se tiene el siguiente recorrido:

VIAS DE COMUNICACIÓN : Huamanga- Centro Poblado de Chincho ALTERNATIVA A		
LOCALIDAD	TIPO DE VIA	TIEMPO VIAJE (minutos)
Huamanga- Zona de Repartición	Vía Los Libertadores Carretera interprovincial Vía asfaltada	60 minutos
Zona de Repartición- Huanchuy	Carretera interprovincial Carretera Afirmada	
Huanchuy- Desvío hacia Chuyayacu	Carretera interprovincial Carretera Afirmada	40 minutos
Chuyayacu- Chincho	Trocha Carrozable	

*Fuente: Entrevista con el Alcalde del Distrito de Chincho. Junio 2006.*

<b>VIAS DE COMUNICACIÓN : Huamanga- Centro Poblado de Chincho ALTERNATIVA B</b>		
<b>LOCALIDAD</b>	<b>TIPO DE VIA</b>	<b>TIEMPO VIAJE (minutos)</b>
Huamanga-Julcamarca	Carretera interprovincial Carretera Afirmada	120 minutos
Julcamarca-Yuracocha	Trocha Carrozable	60 minutos
Yuracocha-Yanachocce	Trocha Carrozable	
Yanachocce- Villoc	Trocha Carrozable	
Villoc- Chincho	Trocha Carrozable	

*Fuente: Entrevista con el Alcalde del Distrito de Chincho. Junio 2006.*

<b>VIAS DE COMUNICACIÓN : Huamanga- Centro Poblado de Chincho ALTERNATIVA C</b>		
<b>LOCALIDAD</b>	<b>TIPO DE VIA</b>	<b>TIEMPO VIAJE (minutos)</b>
Huamanga- Cahua	Carretera interprovincial Carretera Afirmada	
Cahua- San Juan de Miraflores	Trocha Carrozable	60 minutos
San Juan de Miraflores- Uralla	Trocha Carrozable	
Uralla- Villoc	Trocha Carrozable	
Villoc- Chincho	Trocha Carrozable	

*Fuente: Entrevista con el Alcalde del Distrito de Chincho. Junio 2006.*

<b>VIAS DE COMUNICACIÓN: Huanta- Centro Poblado de Chincho (*)</b>		
<b>LOCALIDAD</b> Desde Ayacucho hacia Chincho	<b>TIPO DE VIA</b>	<b>TIEMPO VIAJE (minutos)</b>
Huanta- Huanchuy	Trocha Carrozable	120 minutos
Huanchuy- Río Cachi		
Río Cachi- Chincho		

*Fuente: Entrevista con el Alcalde del Distrito de Chincho. Junio 2006.*

(\*) Esta vía solo se utiliza en los meses de abril a noviembre cuando las precipitaciones son menores y se puede atravesar el Río Cachi

*Desde Huancavelica:*

<b>VIAS DE COMUNICACIÓN : Huancavelica- Centro Poblado de Chincho</b>		
<b>LOCALIDAD</b>	<b>TIPO DE VIA</b>	<b>TIEMPO VIAJE (minutos)</b>
Huancavelica- Lircay	Carretera interprovincial Carretera Afirmada	80 minutos
Lircay- Secella	Carretera Afirmada	120 minutos
Secella- Julcamarca	Trocha Carrozable	
Julcamarca- Yuracocha	Trocha Carrozable	60 minutos
Yuracocha- Yanachocce	Trocha Carrozable	
Yanachocce- Villoc	Trocha Carrozable	
Villoc- Chincho	Trocha Carrozable	

*Fuente: Entrevista con el Alcalde del Distrito de Chincho. Junio 2006.*

#### **4.2.1.3 ENERGÍA ELÉCTRICA.**

La electricidad necesaria para accionar el equipo principal, complementarios e instalaciones de la planta es un factor predominante para el funcionamiento de una planta industrial, por lo cual la planta debe estar ubicada en un lugar, que cuente con este servicio, quedando la alternativa de disponer de generadores eléctricos para casos de emergencia.

El distrito de chincho, cuenta con energía eléctrica proveniente de la hidroeléctrica del mantaro.

#### **4.2.1.4.- AGUA.**

Entre los servicios más importantes de una planta procesadora de alimentos se encuentra la disponibilidad de agua. Toda planta procesadora consume una gran cantidad de agua, esta se requiere para diversos fines como:

- mantener la higiene de la planta (lavado de equipos, pisos, etc.) punto fundamental para asegurar la inocuidad y calidad de los alimentos producidos.
- La limpieza de los operarios, que garantiza, así mismo, la inocuidad de los alimentos.
- El lavado de la materia prima, punto de partida de un buen producto.
- El lavado de algunos insumos, tales como botellas, tapas de envases y otros.
- Ingrediente para elaborar algunos productos, este punto es de gran importancia ya que el agua pasa a formar parte del producto.

Por estos motivos es indispensable contar con agua limpia, potable y de buena calidad.

Chincho cuenta con agua potable, la cual es blanda por lo que no es necesario hacerle un tratamiento de ablandamiento.

Sin embargo en lo posible se debe reciclar el agua para aprovecharla al máximo, instalando tanques y torre de enfriamiento, para disminuir el impacto ambiental.

#### **4.2.1.5.-MANO DE OBRA.**

Si bien la materia prima ha sido mencionada como un punto principal para la elaboración de alimentos sanos y seguros, la mano de obra, los operarios, y en general, el factor humano, es sin duda mucho más importante. Se podría afirmar que en una agroindustria lo que más importa son las personas que laboran en ella. Por lo tanto, contar con mano de obra calificada será un

punto importante no solo para que sea sostenible en el tiempo, sino para el éxito de la agroindustria.

#### **4.2.1.6.-DISPOSICIÓN DE DESPERDICIOS.**

La planta industrial en una primera etapa va a destinar la cáscara y semillas, que son los principales desperdicios, a su utilización en alimentos balanceados para ganados vacunos y porcinos, así como también en la preparación de abonos.

En una etapa posterior se va a industrializar estos deshechos (como por ejemplo, utilización de la cáscara como ingrediente parcial de concentrados, néctares y mermeladas, para la extracción de colorantes, y la semillas para la extracción de aceites.)

#### **4.2.2.-UBICACIÓN DEFINITIVA**

La localización de la planta de industrialización de tuna en el distrito de chincho, provincia de angaraes, departamento de Huancavelica latitud sur 12°58' 29", latitud oeste 74°21' 54", es principalmente porque en dicha zona la fruta se desperdicia en su totalidad debido a que los agricultores solo se dedican a la recolección de cochinilla y a la falta de tecnología adecuada para la transformación de la tuna en productos agroindustriales.

El otro factor importante para la ubicación de la planta en chincho es que, dicho distrito colinda con la provincia de Huanta y Huamanga, dichas provincias son las mayores productoras de tuna del departamento de Ayacucho, con lo cual estaría asegurado la disponibilidad de materia prima para la planta.

## **V**

# **EXPERIMENTO A ESCALA PILOTO**

El trabajo experimental se realizó en la microempresa Quimral SAC, ubicada en el distrito del Agustino-Lima y, los análisis microbiológicos y Físico-Químicos se realizaron en las facultades de Biología y Química de la UNMSM.

### 5.1 MATERIALES Y EQUIPOS

Los principales equipos y materiales utilizados en la elaboración del néctar y en los análisis del laboratorio son los siguientes:

- Refractómetro Marca Link-Modelo RMB-32 ATC de 0-32 °Brix
- Balanza de precisión de 0,00 – 300,00g
- Balanza de 0,0 – 30,0 kg.
- Termómetro de -10 a 150°C
- Potenciómetro, marca carl zeiss
- Máquina de colado o pulpeadora 250 kg/h
- Autoclave de 100 L
- Cocina industrial
- Ollas de 100 L (3u)
- Licuadora Industrial de 10 L
- Dosificador de 20 L
- Tinajas de plástico de 50 L (6u)
- Baldes graduados de plástico de 20 L (6u)
- Bureta de 50 mL
- Mechero bunsen
- Vasos pirex de 100, 250, 500 mL ( 6 c/u)
- Probetas de 50, 100, 500 mL ( 6 c/u)
- Botellas de vidrio de 300 mL
- Tapas de plástico para botellas

### 5.2 INGREDIENTES Y ADITIVOS

- Fruta ( tuna roja, anaranjada y verde)
- Azúcar refinada
- C M C, goma xantan
- Ácido ascórbico
- Ácido cítrico
- Sorbato de potasio
- Goma de tara

### 5.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La figura 5,1 muestra el diagrama de flujo del proceso empleado a continuación se detalla el proceso de elaboración de néctar de tuna.

#### 5.3.1 MATERIA PRIMA

El presente trabajo tiene como finalidad dar un valor agregado a la fruta de la tuna, debido a que se desperdicia la mayor parte en las zonas de producción agrícola (Distrito de Chincho – Provincia de Angaraes, Región de Huancavelica) las pruebas se realizaron con tunas provenientes de chincho; las variedades utilizadas fueron: tunas moradas (púrpura), amarillas (anaranjadas) y verdes o blancas.

### **5.3.2 PESADO Y LAVADO**

Por cada lote de producción de néctar se procesaron 20 Kg de tuna morada (púrpura), 20 kg de tuna amarilla (anaranjada), 20 kg de tuna verde o blanca. El lavado y la selección se llevó a cabo en tinas de 50 L de capacidad, con el lavado se remueven partículas de suciedad y los fungicidas adheridos a las cáscaras, evitando una posible fuente de contaminación por microorganismos; también se separan las frutas que no tengan un adecuado estado de madurez así como las que están sobremaduras o deterioradas (rendimiento 97 – 98%) .

### **5.3.3 PELADO DE FRUTA:**

Una vez lavada la fruta es necesario retirarle la cáscara. Esta operación se puede efectuar de manera manual con cuchillos comunes, efectuando cortes transversales en los extremos de la fruta y un corte longitudinal, luego se separa la parte comestible de la cáscara (rendimiento de 36-55%).

### **5.3.4 PULPEADO:**

En ésta etapa se logra separar de la pulpa los demás componentes que no son aptos para elaborar los productos como las semillas en el caso de las tunas. (En otras frutas se separa la cáscara además de las semillas) el principio en que se basa es el de hacer pasar la pulpa a través de una malla fina de 0,6-0,8 mm de diámetro, separando la semilla de la pulpa.

Con esto se logra también reducir el tamaño de partícula de la pulpa. (Rendimiento el 76- 80 %)

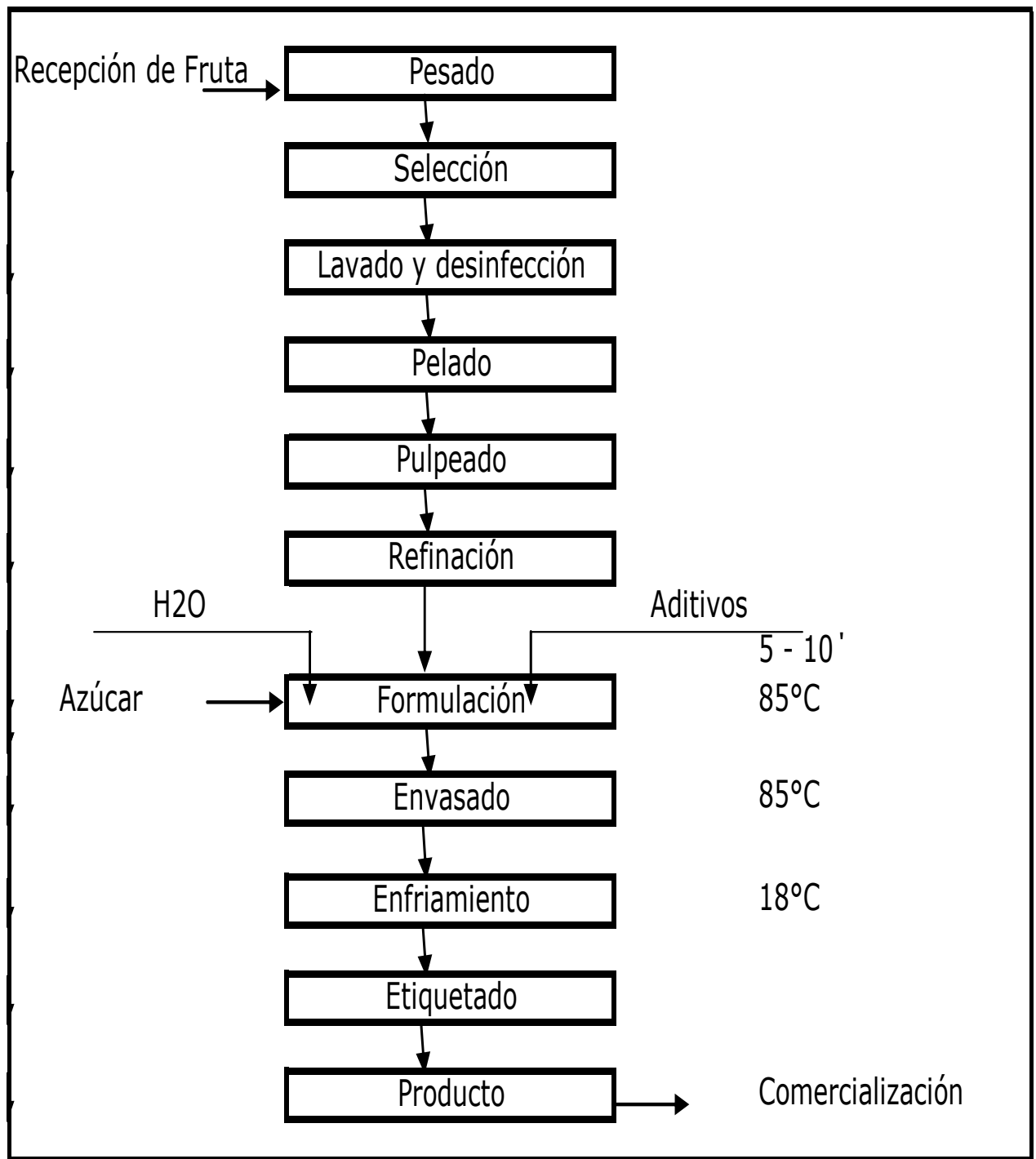
### **5.3.5 FORMULACIÓN:**

En la formulación de néctares se busca tener productos de alta calidad fisicoquímica, sensorial y microbiológica. La calidad fisicoquímica se logra cuando se preparan néctares con los mismos valores de sus parámetros básicos como: grados brix, acidez, pH y viscosidad. La calidad microbiológica se logra con un estricto control de las condiciones de higiene y sanidad en áreas, equipos, materiales y personal que intervienen así como también por métodos combinados como pasteurización (80- 85 °C) y bajo pH del producto (3,2- 3,8); la producción de néctares de buena calidad exige que posean características sensoriales normalizadas: sabor, aroma, consistencia, apariencia y color.

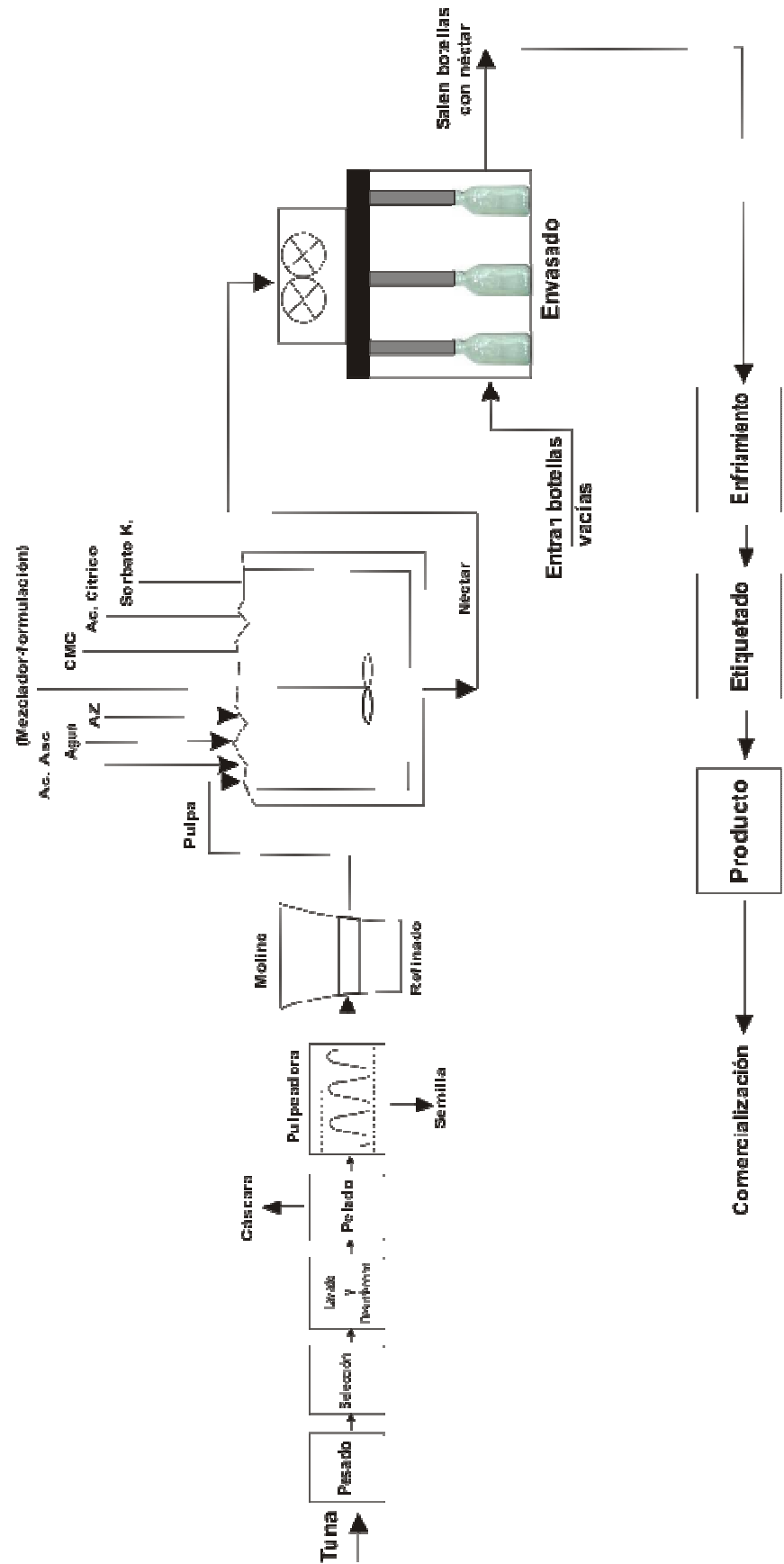


FIG. 5.1

DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE NÉCTAR DE TUNA



# DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL NÉCTAR DE TUNA



En la tabla se da la formulación del néctar de tuna, después de haber realizado pruebas experimentales para determinar los parámetros adecuados de concentración de fruta, pH, grado brix, cuerpo, etc.

Cuadro 5,1. – Formulación de 120 L de néctar de tuna.

<b><u>INGREDIENTES</u></b>	<b><u>CANTIDAD</u></b>
PULPA DE TUNA	20 kg.
AGUA	100 L.
AZÚCAR	12 kg.
CMC	160 g
ÁCIDO ÁSCORBICO	60 g
ÁCIDO CÍTRICO	150 g
SORBATO DE POTASIO	40g

La figura 5,2 indica las secuencias seguidas en la etapa de formulación.

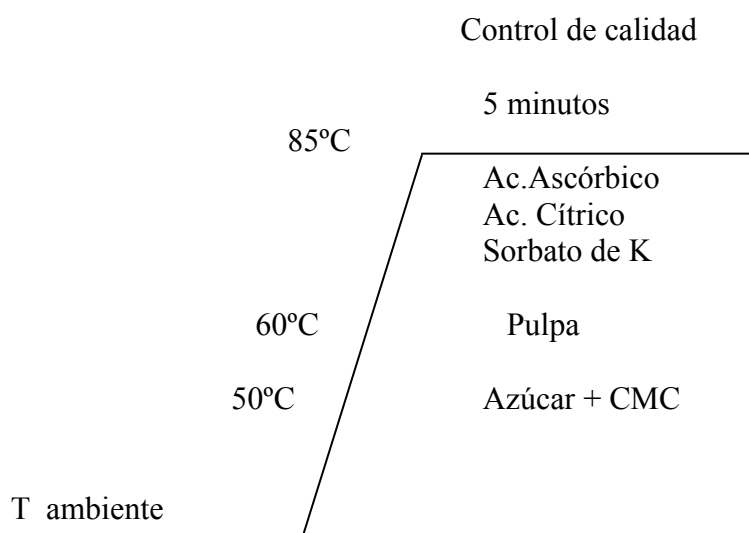


Figura 5,2.-Secuencia etapa de formulación.

### 5.3.6 ENVASADO

Previamente a la etapa de envasado, las botellas de vidrio y las tapas se esterilizan a 100°C durante 5 a 10 minutos. Inmediatamente después del control de calidad en la formulación se procede al envasado a la temperatura de 80-85°C. Las botellas se llenan completamente y se tapan al instante, evitando con esto que quede aire en el envase. La ventaja de este procedimiento de envasado en caliente es que los contaminantes microbiológicos sobre las superficies internas de la botella y cierre pueden ser destruidos por el líquido caliente.

#### **5.3.7 PASTEURIZADO:**

Luego del envasado del producto, se procede al enfriamiento rápido de los envases a temperatura ambiente, bien por introducción en agua fría. La finalidad de este procedimiento es producir un choque térmico violento para asegurar la muerte bacteriológica de posibles microorganismos que hayan sobrevivido en la etapa de formulación.

#### **5.3.8 ETIQUETADO Y EMBALADO**

Una vez enfriado los envases, son etiquetados y embalados en paquetes de 06 y 12 unidades, enviando luego el producto a almacén para su posterior distribución en el mercado.

### **5.4 MÉTODOS DE ANÁLISIS REALIZADOS EN EL LABORATORIO**

En la elaboración de néctar de la tuna se realizaron una serie de análisis de la materia prima, durante el proceso de fabricación y del producto terminado.

Los resultados de los análisis físicos químicos se indican en los cuadros 12,1 a 12,5(anexos).

A continuación se mencionan los análisis realizados.

#### **5.4.1 HUMEDAD DE LA TUNA**

El método empleado es el gravimétrico, por diferencia de peso con el extracto seco total (AOAC).

#### **5.4.2 CENIZAS**

Método por calcinación de la muestra a 500°C (AOAC).

#### **5.4.3 CÁSCARA Y SEMILLA**

Método gravimétrico por diferencia de peso.

#### **5.4.4 pH DEL NÉCTAR**

Se determinó por el método del potenciómetro (34)

#### **5.4.5.-DENSIDAD DEL NÉCTAR**

Se determinó por el método del picnómetro. (34)

#### **5.4.6.-GRADOS BRUX**

Se determinó utilizando el refractómetro.

#### **5.4.7.-ANÁLISIS DE AGUAS.**

Se determinó por el método de análisis de aguas (44)

#### **5.4.8.-ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO**

Se determinó por técnicas de cultivo microbiológico

## **VI**

# **ESTUDIO TÉCNICO: INGENIERÍA DEL PROYECTO.**

## VI ESTUDIO TÉCNICO: INGENIERÍA DEL PROYECTO.

Es el conjunto de procedimientos y medios que el proyecto emplea para realizar la producción del bien o producto a la cual esta destinada.

En este capítulo se hace el estudio de las tecnologías existentes, los balances de materia, energía, el respectivo diseño y especificaciones técnicas de las máquinas requeridas para el proceso.

Se incluye también el estudio referente al control de calidad y la distribución general de la planta.

### 6.1 BALANCE DE MATERIA.

El balance de materia se realiza de acuerdo al orden de materiales en el flujo.

#### 6.1.1 BASE DE PRODUCCIÓN :

Tamaño de planta	11 172 botellas/semana =931 paquetes de 12 ud/semana.
Días de Operación	300 días.
Materia Prima a procesar	320 kg. /turno.
Rendimiento de operación	86-95%

#### 6.1.2 BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO:

##### a) Selección y lavado:

Rendimiento	97%
Pérdida	3%
Entrada	320 kg/turno
Salida	$320 \times 0.97 = 310$

##### b) Pelado:

Rendimiento	40%
Pérdida	60%
Entrada	310 kg
Salida	124 kg

##### c) Pulpeado:

Rendimiento	83%
Pérdida	17%
Entrada	124 kg
Salida	103 kg

##### d) Formulación

Rendimiento	99%
Pérdida	1.0%
Entrada	$103 \text{ kg.} \times 1 \text{ L}/1,05 \text{ kg.} = 98 \text{ L} + 490 \text{ L.H}_2\text{O} = 588 \text{ L.sol.}$
Salida	582 L. sol.

##### e) Envasado:

Rendimiento	98%
-------------	-----

Pérdida	2%
Entrada	582 L.
Salida	570 L. x 1 bot/0.3 L. = 1 900 botellas.
f) Pasteurizado:	
Rendimiento	99%
Pérdida	1%
Entrada	1 900 botellas
Salida	1 881 botellas
g) Etiquetado y embalado	
Rendimiento	99%
Pérdida	1%
Entrada	1 881 botellas
Salida	1 862 botellas = 310paquetes/6botellas = 155 paquetes/ 12 botellas.

## 6.2 BALANCE DE ENERGÍA

Medio de Calefacción: Cocina Industrial a gas propano.

Cantidad de Néctar: 617 kg.

Temperatura Inicial: 20°C.

Temperatura Final: 85°C.

Calor específico de la solución: 1 kcal. / kg. -°C.

### 6.2.1 BALANCE DE ENERGÍA EN EL ESCALDADO

La fruta de tuna sin cáscara no necesita ser escaldado porque es de textura suave. Pero como se va producir néctar de durazno en época de escasez de tuna, se va ha determinar la cantidad de energía que se va ha necesitar para escaldar durazno (280 kg. / turno).

$$Q=Wce\Delta T$$

$$Q=Wce (T_f-T_i)$$

$$Q= 280\text{kg} \times 0,9\frac{\text{kcal}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}} \times (100-18)^{\circ}\text{C}$$

$$Q= 20\,664 \text{ kcal.}$$

### 6.2.2. -BALANCE DE ENERGÍA EN LA MARMITA:

$$Q= mce\Delta t.$$

$$Q= mce (T_f-T_i)$$

$$Q= 617\text{kg} \times 1\frac{\text{kcal}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}} \times (85-18)^{\circ}\text{C}$$

$$Q= 41\,339 \text{ kcal.}$$

### 6.2.3.-BALANCE DE ENERGÍA EN EL ESTERILIZADOR DE BOTELLAS.

Peso de botellas= 2 000botx0,2 kg. /bot = 400 kg.

$$Q = 400 \text{ kg} \times \frac{0,2 \text{ kcal}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \times (100-18)^\circ\text{C}$$

$$Q = 6\,560 \text{ kcal.}$$

$$Q \text{ Total} = 20\,664 + 41\,339 + 6\,560 = 68\,563 \text{ kcal.}$$

$$Q \text{ Total} = 68\,563 + 24\% = 85\,018 \text{ kcal.}$$

Cálculo de la cantidad de gas propano necesario:

$$85\,018 \text{ kcal.} \times \frac{1 \text{ mol g C}_3\text{H}_8}{530,6 \text{ kcal}} \times \frac{44 \text{ g C}_3\text{H}_8}{\text{mol C}_3\text{H}_8} \times \frac{1 \text{ kg C}_3\text{H}_8}{1\,000 \text{ g C}_3\text{H}_8}$$

$$\text{Cantid. Gas a usar} = \frac{7,1 \text{ kg C}_3\text{H}_8}{\text{Turno}}$$

### 6.3.-DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MÁQUINAS

Es conveniente tener los siguientes criterios de selección.

- Versatilidad y adaptabilidad del equipo.
- Simplicidad de operación sin descuidar la técnica.
- El costo de mantención debe ser bajo y las unidades deben ser fácilmente ensambladas y limpiadas.
- Reducida necesidad de labor humana.
- El costo del proceso incrementa con el tamaño de la planta, por ejemplo, precio original del equipo, materia prima, mantenimiento y espacio físico requerido.

#### 6.3.1.-ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

Para diseñar el almacén se tiene en consideración lo siguiente, se va a necesitar un ambiente con capacidad de 6 t.

Tuna a procesar : 320 kg. /Turno

Peso de cajón de tuna: 20 kg.

Número de Cajones: (6 000kg) x (1cajón/20kg)= 300 cajones

Área que ocupa un cajón: 0,525mx0,34m= 0,18 m<sup>2</sup>

Área que ocupan las 300 cajas (filas de 5 de 120 cajones)

$$\text{Área} = 60 \text{ cajones} \times 0,18 \text{ m}^2 / \text{cajón} = 21,6 \text{ m}^2 = 22 \text{ m}^2$$

Agregando el 30% al área obtenida por concepto de pasadizos se tiene:

$$A_t = 22,0 \text{ m}^2 \times 1,30 = 28,6 \text{ m}^2 = 30 \text{ m}^2$$

Dimensiones: largo 6m, ancho 5m, alto 3m.



### 6.3.2.-EQUIPO DE COLADO O PULPEADORA.

El principio de su funcionamiento es la presión que ejerce un tornillo o gusano sobre la mesa del fruto, obligándola a salir por una plancha metálica perforada convenientemente para la operación.

La plancha de metal perforada es intercambiable. Las características y especificaciones técnicas son:

#### A).-Características:

La coladora de frutas y hortalizas es un equipo que sirve para colar jugos y pulpas, separando a la misma vez las semillas y las cáscaras.

#### B).-Especificaciones Técnicas:

a)	Dimensiones del equipo	
	Longitud	1 100 mm
	Ancho	600 mm
	Alto	1 100 mm
b)	Datos eléctricos	
	Potencia del motor Propulsor	3HP
	Revoluciones por minuto	960
	Tensión	3x380/220v
c)	Datos del propulsor	
	Revolución del eje sin carga	800 rpm.
	Revolución del eje al sacar las semillas	360 rpm.
	Medidas de la correa de transmisión	13x1 250mm

#### C).-Condiciones de Operación

Malla del tamiz cilíndrico	0,8mm, 1,5mm
Velocidad del colado	300kg/h
Material	Acero inoxidable

### 6.3.3.- TANQUE CON AGITACIÓN (MARMITA)

Especificaciones Técnicas:

Diámetro del cuerpo del aparato	570 mm
Altura	850mm
Capacidad útil	125L
Capacidad Total	150L
Potencia del motor Propulsor	0,75kw
Velocidad del motor propulsor	1020RPM
Tensión eléctrica	220V
Fase	3
Frecuencia	60Hz
Tipo de Mezclador	hélice
Velocidad del mezclador	1 105RPM
Material en contacto con la mezcla	acero (ácido resistente)
Superficie calentadora	0,69m <sup>2</sup>

### 6.3.4.-CÁMARA FRIGORÍFICA PARA ALMACENAMIENTO DE PULPA DE TUNA.

La producción de agrícola del fruto de tuna es estacional, para almacenar la sobreproducción y de esta manera disponer por un tiempo determinado de la materia prima es necesario que la planta disponga de una cámara frigorífica para almacenar la materia prima en forma de pulpa.

Las especificaciones técnicas son las siguientes:

Largo: 5m  
Ancho: 4m  
Altura: 3m  
Potencia del motor: 7HP.  
Tensión eléctrica: 220 V.  
Fase: 3  
Refrigerante Ecológico.  
Temperatura de Refrigeración: -20°C

#### **6.3.5.- MOLINO COLOIDAL:**

El molino coloidal es necesario para reducir el tamaño de partícula de pulpas diferentes al de la tuna, ya que la planta va a procesar otras frutas en temporadas de escasez de la fruta de tuna.

Especificaciones técnicas:

Capacidad de la tolva:	8 L.
Potencia del motor:	3 HP.
Tensión eléctrica:	220 V.
Fase:	3
Velocidad del Motor Propulsor:	1 200 rev/min.
Material	Acero inoxidable

#### **6.3.6.-ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO TERMINADO**

Para determinar la capacidad del local de almacenamiento se considera un almacenamiento de 02 semanas.

Producción:  $(11\ 172 \text{ botellas/semanas}) \times (1 \text{ paquete}/12 \text{ bot}) = 931 \text{ paquetes/semana}$

Producción de 02 semanas:  $(931 \text{ paquetes/semana}) \times 2 \text{ semanas} = 1\ 862 \text{ paquetes}$

Que se van a colocar en columnas de 10 paquetes, luego el área que ocuparían los paquetes sería:

Área de cada paquete:  $0,4\text{m} \times 0,3\text{m} = 0,12\text{m}^2$   
 $A_t = 1\ 862 \text{ paquetes} / 10 \times 0,12\text{m}^2 / \text{paquete} = 22,3\text{m}^2$

Esta Área se incrementa en un 30% por concepto de pasadizos.

$A_t = 22,3\text{m}^2 \times 1,30 = 29\text{m}^2$

$A_t = 29\text{m}^2$

Las siguientes dimensiones son suficientes:

$L = 8\text{m}$

$A = 5\text{m}$

$H = 3\text{m}$

### **6.4.-DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS GENERALES**

#### **6.4.1 CÁLCULO DE BOMBA(Nº1)**

#### 6.4.1.1.-TANQUE PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA:

Consumo diario =  $6\text{ m}^3/\text{turno} = 1\,579\text{ gl/turno}$ , con el volumen expresado en galones recurrimos a la tabla 6-51 A de Perry, suponemos un diámetro y hallamos la capacidad equivalente para tanques cilíndricos  $D = 70\text{ pulg}$ , da una capacidad equivalente de  $16,66\text{ gl/pulg}$

Altura =  $1\,579\text{ gl}/16,66\text{ gl/pulg} = 94,78\text{ pulg} = 2,41\text{ m}$ .

Altura aproximada =  $2,50\text{ m}$ .

Las dimensiones del tanque serán:

Diámetro =  $70\text{ pulg} = 1,8\text{ m}$

Altura =  $2,5\text{ m}$ .

#### 6.4.1.2.-POTENCIA DE LA BOMBA (N° 1)

Para determinar la potencia, es necesario tener en cuenta que se va a llevar el agua desde un pozo de  $4\text{ m}$  de profundidad, hasta el tanque de almacenamiento que se encuentra a  $6\text{ m}$  sobre el nivel del piso (fig 6,1). Para calcular la capacidad de la bomba, se considera como  $2\text{ h}$  el tiempo en el cual se bombeará el volumen total de agua (48).

$$Q = (6\text{ m}^3/\text{turno}) \times (\text{turno}/2\text{ h}) = 3\text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q = 3\text{ m}^3/\text{h} = 13,6\text{ gl/min} = 0,03\text{ pie}^3/\text{s}$$

$$\mu = 0,000672\text{ lbm/pie-s}$$

$$\delta = 62,4\text{ lb/pie}^3$$

Para un diámetro nominal de  $2\text{ plg}$ , según Mc Cabe, se tiene:

$$D_f = 0,172\text{ pie}$$

$$\text{Área} = 0,0232\text{ pie}^2$$

Por lo tanto la velocidad de flujo es:

$$V = (0,03\text{ pie}^3/\text{s}) / (0,0232\text{ pie}^2) = 1,29\text{ pie/s}$$

Determinando el número de Reynolds:

$$Re = \delta DV/\mu = 20\,603$$

Considerando:

a = nivel de agua en el pozo ( $4\text{ m}$  debajo del centro de la bomba), punto de referencia.

b = punto de descarga ( $8,5\text{ m}$  sobre el centro de la bomba)

Aplicando la ecuación de Bernoulli entre los puntos a y b se tiene:

$$nwp = gZ_b/g_c + V_b^2/2g_c + h_f$$

$$Z_b = 4 + 8,5 = 12,5\text{ m} = 41\text{ pie}$$

Cálculo de  $h_f$

a) Longitud total de tuberías

$$L_t = 4 + 6 + 2,5 + 1 = 13,5\text{ m} = 44,3\text{ pie}$$

b) Tres codos normales de  $90^\circ$

El número de Reynolds obtenido, se lleva al gráfico 5-26 de Perry y considerando igual a  $0,00015\text{ pie}$  se obtiene para el factor de Fanning un valor de  $0,0067$ .

Determinando la longitud equivalente de cada codo:(40)

$$L_e = KD/f$$

$$K = 0,75$$

$$L_e = 0,75 \times (0,172/0,0067) = 19,3\text{ pie}$$

Para los 3 codos será:

$$Le = 57,8 \text{ pie}$$

c) Válvula de Compuerta:(40)

$$K = 0,17$$

$$Le = 0,17 \times (0,172/0,0067) = 4,36$$

Para 3 válvulas:

$$Le = 13,1 \text{ pie}$$

d) Medidor del agua:(40)

$$K = 7$$

$$Le = 7 \times (0,172/0,0067) = 179,7 \text{ pie}$$

Longitud equivalente total:

$$Le = 44,3 + 57,8 + 13,1 + 179,7 = 294,9 \text{ pie}$$

Determinando hf:

$$hf = fLeV^2/Dx2gc = 0,3 \text{ lbf-pie/lbm}$$

Por lo tanto:

$$nwp = gZ_b/g_c + V^2/2g_c + hf$$

$$nwp = \frac{32,2 \text{ pie/s}^2 \times 41 \text{ pie}}{32,174 (\text{lbm-pie/lbf-s}^2)} + \frac{(1,29 \text{ pie/s})^2}{2 \times 32,174 (\text{lbm-pie/lbf-s}^2)} + \frac{0,3 \text{ lbf-pie}}{\text{lbm}}$$

$$nwp = 41,4 (\text{lbf-pie/lbm}) \times 62,4 (\text{lbm/pie}^3) = 2580 \text{ lbf/pie}^2$$

Para un flujo de  $0,03 \text{ pie}^3/\text{s}$

$$nwp = 2580 (\text{lbf/pie}^2) \times 0,03 (\text{pie}^3/\text{s}) = 77,4 \text{ lbf-pie/s}$$

$$nwp = \frac{77,4 \text{ lbf-pie}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ Hp}}{550 \text{ lbf-pie/s}} = 0,14 \text{ Hp}$$

$$nwp = 0,14/0,85 = 0,17 \text{ Hp} \approx 0,25 \text{ Hp}$$

Especificaciones:

Tipo : Electrobomba inyectora para pozo profundo

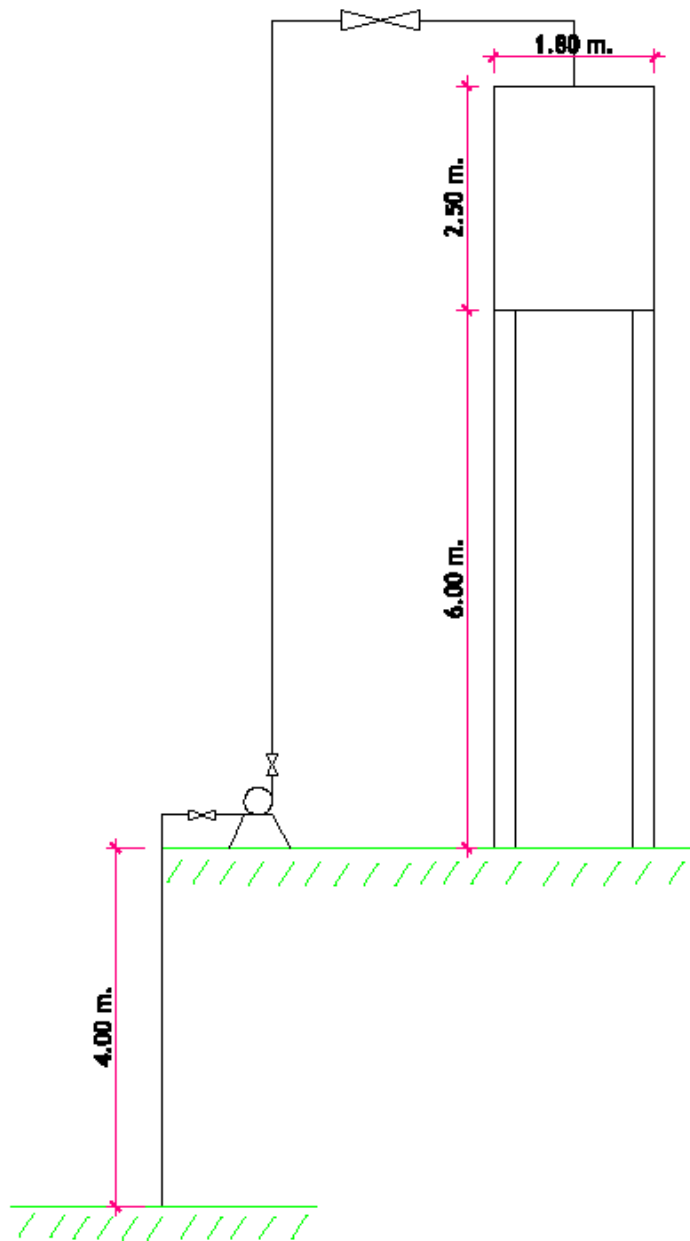
Modelo: 32-125- ST, motor trifásico

Potencia: 1HP

Proveedor: Hidrostral

Fig 6,1 TANQUE DE AGUA.

## FIGURA 6.1 TANQUE DE AGUA



#### 6.4.2.-CALCULO DE BOMBA ( N° 2)

Objetivo: transportará el néctar desde la marmita hasta el dosificador (tanque de 20 L con 4 salidas). Para calcular la capacidad de la bomba se considera que se bombeará la producción de un lote de 250 L, en el período de 1 hora.

$$Q = \frac{250 \text{ L}}{h} \times \frac{0,001 \text{ m}^3}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ pie}^3}{0,02832 \text{ m}^3} \times \frac{1 h}{3600 \text{ s}} = 0,0025 \text{ pie}^3/\text{s}$$

$$\mu = 0,000679 \text{ lbm/pie-s}$$

$$\delta = 65,55 \text{ lb/pie}^3$$

Para un diámetro nominal de  $\frac{3}{4}$  plg, se tiene.

$$D_i = 0,069 \text{ pie}$$

$$\text{Área} = 0,0038 \text{ pie}^2$$

Velocidad de flujo:

$$V = \frac{0,0025 \text{ pie}^3/\text{s}}{0,0038 \text{ pie}^2} = 0,66 \text{ pie/s}$$

Determinando el número de Reynolds

$$R = \frac{\delta D V}{\mu} = \frac{(65,55 \text{ lb/pie}^3) \times (0,069 \text{ pie}) \times (0,66 \text{ pie/s})}{0,000679 \text{ lb/pie-s}} = 4396$$

Considerando:

a = nivel del producto a bombear (a nivel del centro de la bomba).

b = punto de descarga (2m sobre el centro de la bomba)

Aplicando la ecuación de Bernoulli entre los puntos a y b, se tiene

$$n_{wp} = gZ_b/g_c + V_b^2/2g_c + h_f$$

$$Z_b = 0 + 2 \text{ m} = 6,56 \text{ pie}$$

Cálculo de  $h_f$ :

a) Longitud total de tuberías :

$$L_t = 2 \text{ m} + 4 \text{ m} + 0,5 \text{ m} = 6,5 \text{ m} = 21,33 \text{ pie}$$

b) 2 codos normales de  $90^\circ$

El número de Reynolds obtenido, se lleva al gráfico 5-26 de Perry y considerando  $\epsilon$  igual a  $0,00015 \text{ pie}$  se obtiene para el factor de fanning:

un valor de 0,010.

Determinando la longitud equivalente de cada codo:

$$L_e = K D / f$$

$$K = 0,90$$

$$L_e = \frac{0,90 \times 0,069}{0,010} = 6,21 \text{ pie.}$$

Para los 2 codos:

$$L_e = 2 (6,21) = 12,42 \text{ pie}$$

c) Válvula de compuerta:

$$K = 0,17$$

$$L_e = \frac{0,17 \times 0,069}{0,01} = 1,17 \text{ pie}$$

Para 2 válvulas:

$$L_e = 2 (1,17) = 2,35 \text{ pie}$$

Longitud equivalente total:

$$L_e = 21,33 \text{ pie} + 12,42 \text{ pie} + 2,35 \text{ pie} = 36,1 \text{ pie.}$$

Determinando hf:

$$h_f = \frac{f L V^2}{D \times 2 g_c} = \frac{0,01 \times 36,1 \text{ pie} \times (0,66 \text{ pie/s})^2}{0,069 \text{ pie} \times 2 \times 32,2 \text{ pie/s}^2} = 0,04 \text{ pie}$$

Por lo tanto:

$$nwp = g Z_b / g_c + V^2 / 2 g_c + h_f$$

$$nwp = \frac{32,2 \text{ pie/s}^2 \times 6,56 \text{ pie}}{32,174 (\text{lbm-pie/lbf-s}^2)} + \frac{(0,66 \text{ pie/s})^2}{2 \times 32,174 (\text{lbm-pie/lbf-s}^2)} + \frac{0,04 \text{ lbf-pie}}{\text{lbm}}$$

$$nwp = 6,61 (\text{lbf-pie/lbm}) \times 62,4 (\text{lbm/pie}^3) = 411 \text{ lbf/pie}^2$$

Para un flujo de 0,0025 pie<sup>3</sup>/s

$$nwp = 411 (\text{lbf/pie}^2) \times 0,0025 (\text{pie}^3/\text{s}) = 1,027 \text{ lbf-pie/s}$$

$$nwp = \frac{1,027 \text{ lbf-pie}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ Hp}}{550 \text{ lbf-pie/s}} = 0,0018 \text{ Hp}$$

$$nwp = 0,0018 / 0,85 = 0,0021 \text{ Hp} \approx 0,25 \text{ Hp}$$

Especificaciones:

Tipo: Electrobomba

Potencia: ¾ Hp

Proveedor: Hidrostal S.A.

#### 6.4.3.-REQUERIMIENTOS DE INSUMOS Y SERVICIOS.

Teniendo como base las necesidades del equipo de tratamiento técnico y las especificaciones en cuanto al consumo de insumos-servicios, se ha determinado el requerimiento de los insumos-servicios cuantitativamente.

##### 6.4.3.1.-COMBUSTIBLE:

En este caso el componente básico será el gas propano.

##### 6.4.3.2.-AGUA.

- como generador de vapor para el tratamiento térmico: aprox. 2m<sup>3</sup>/turno
- Para el lavado de la fruta : aprox. 1 m<sup>3</sup>/turno
- Para la etapa de formulación : Aprox. 1 m<sup>3</sup>/turno
- Para el gasto de uso general : aprox. 2 m<sup>3</sup>/turno
- El gasto total en la planta será: Aprox. 6 m<sup>3</sup>/turno

##### 6.4.3.3.-ELECTRICIDAD.

El uso de energía estará destinada a cumplir las siguientes funciones. (15)

- Como fuente de potencia para el sistema de bombas: 2,6 Kw.
- Como fuente de potencia para la iluminación y uso general: 2 kw.
- Como fuente de potencia necesaria para la maquinaria: 7,7 kw.
- Como fuente de potencia para la congeladora: 78 kw.

El gasto total de electricidad es de 90 kw/turno  
El sistema de instalación eléctrica será trifásica y podrá ser asociado a una línea de alta tensión.

#### **6.4.3.4.-OTROS.**

Que se detallaron en forma cualitativa, tales como:  
Productos Químicos para ensayos de control de calidad.  
Lubricantes (aceites para los equipos).  
Herramientas manuales y otros.  
Equipos de seguridad.

#### **6.4.4.-DISTRIBUCION GENERAL DE LA PLANTA.**

El diseño adecuado de una sala de procesos implica una serie de ventajas relativas al aprovechamiento del espacio, optimización en el uso del tiempo, ordenamiento y control de operaciones.

La línea de proceso debe ser recta o cambios de dirección de 90°, se deben evitar los entrecruces de la línea que tienen problemas serios de interrupción de flujo, condición siempre ligada a problemas serios de eficiencia y tiempos muertos.

La zona de envasado debe ser el área más limpia de la sala y siempre debe mantenerse limpia y sanitizada.

El área de servicios higiénicos debe estar totalmente aislada de la sala de procesos.

En lo posible las instalaciones deben permitir el trabajo bajo condiciones de iluminación natural, en caso de no ser así, la iluminación artificial deberá ser adecuada para permitir la seguridad en el trabajo y el mantenimiento de niveles de calidad aceptables.

La planta consta de un solo piso, ubicada en un área total de 1500m<sup>2</sup>, cuya distribución obedece a cálculos sobre capacidades, dimensiones en el largo y ancho de las máquinas, espacios previstos que garanticen un flujo operacional sin interrupciones ni cruces.

En lo que se refiere a la construcción es necesario que se ajuste a ciertas características que dependen del proceso de producción y las condiciones climáticas de la zona.

Se ha proyectado que el local se construya de muros de ladrillos, acabado y pintado, asentado sobre cimientos de concreto, el piso de los almacenes será de mayólica, de la planta será de mayólica tanto en el piso como en las paredes hasta una altura de 1.5m. El piso de las oficinas será de vinílico.

Los servicios higiénicos serán de mayólica, los ambientes de los almacenes, maestranza, planta, servicios higiénicos de obreros, comedor y guardiana, tendrán techos contruichos con tijerales metálicos en dientes de sierra con cobertura de eternit (375 m<sup>2</sup>).

Los ambientes de las oficinas, laboratorio y servicios higiénicos de empleados (78m<sup>2</sup>) son de techos planos aligerados de concreto.

Las oficinas administrativas se encuentran alejadas del área de proceso para evitar ruidos molestos.

El almacén de producto terminado se encuentra ubicado cerca de la unidad de producto terminado (etiquetado y embalado) para evitar una congestión en traslado del producto.



La distribución de la planta se muestra en el cuadro 6,1 y la figura 6,2

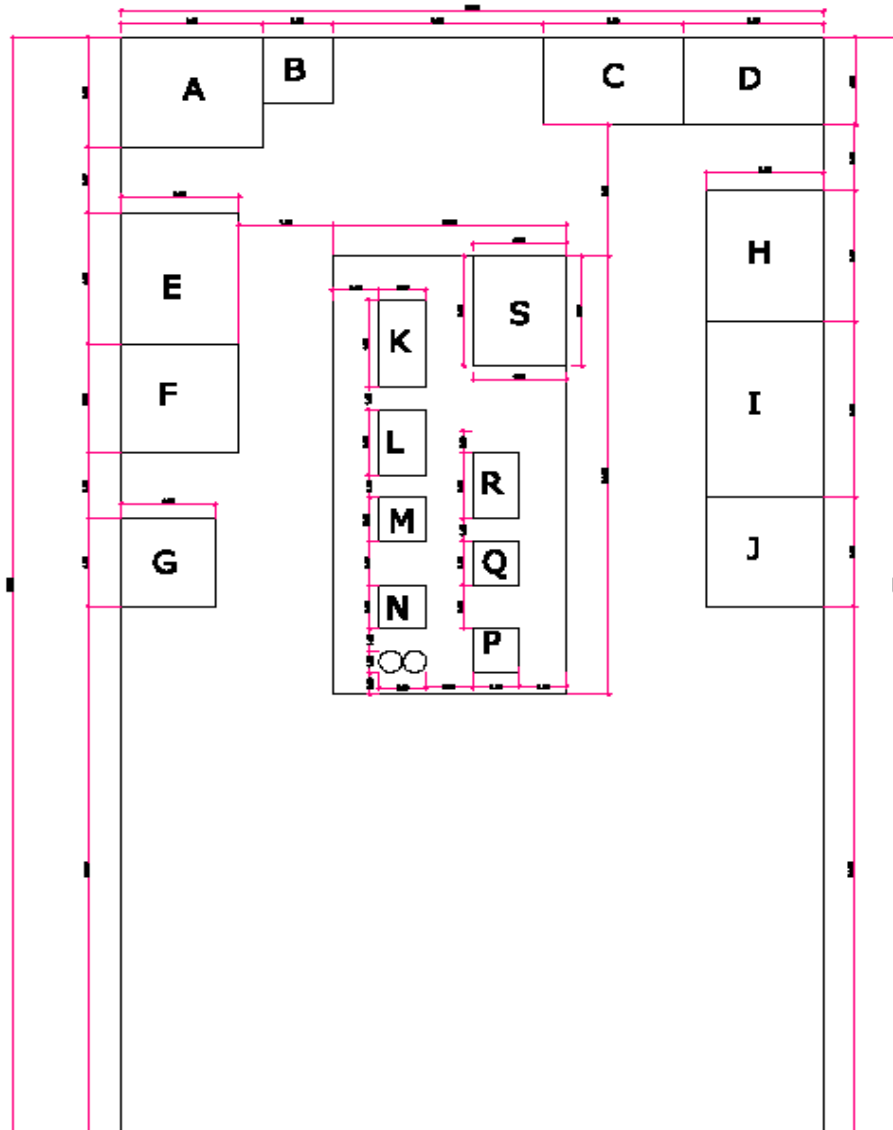
**Cuadro 6,1**

Áreas Construidas	Dimensiones (m)	Área (m) <sup>2</sup>
Oficinas	6x4	24
Almacén de Materia Prima	6x5	30
Almacén de insumos	5x5	25
Almacén de producto terminado	8x5	40
Guardianía	3x3	9
Maestranza	5x5	25
Laboratorio	6x5	30
Comedor	6x5	30
Servicios Higiénicos de Personal administrativo	6x4	24
Servicios Higiénicos de Personal de producción	4x4	16
Planta	10x20	200
Total		453

Área Total de Terreno	1 500 m <sup>2</sup>
Área Construida	453 m <sup>2</sup>
Área Libre	1 047 m <sup>2</sup>

Área total de terreno	1 500 m <sup>2</sup>
Área Construida	453 m <sup>2</sup>
Área Libre	1 047 m <sup>2</sup>

Fig.6,2 Distribución de la planta.



DISTRIBUCION DE PLANTA PROCESO DE NECTAR DE TUNA	
DISEÑO: CIBICHO, MEDIO AMBIENTE, RES. Y SANITARIO	
A = Almacén de materia prima	K = Levada y pasteurizada
B = Guardería	L = Escaldado
C = Oficina	M = Pulperadora
D = Baño de Personal Administrativo	N = Molino coloidal
E = Comedor	O = Mermugas
F = Almacén de Insumos	P = Autoclave para esterilizado de botellas
G = Baño de Personal de Producción	Q = Envasadora
H = Laboratorio	R = Etiquetado y Envasado
I = Almacén de productos	S = Cámara frigorífica
J = Mostranza	

## **VII.**

# **EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO**

## **VII. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO**

Todo proyecto técnicamente realizable deberá tener una utilidad, para lo cual es necesario que sea viable desde el punto de vista económico. Los rubros que constituyen las inversiones de un proyecto, podrían ser clasificados en muchas formas, sin embargo en el curso del tiempo se ha llegado a concretar una estructura que se ha convertido en lo mas usual, llegando incluso a incorporarse a diversos dispositivos legales, reglamentarios y a normas vigentes, tanto para la administración pública, como para entidades financieras e internacionales.

### **7.1.- Cálculo de la Inversión:**

La distribución del dinero necesario para instalar la planta de tuna, se hace del siguiente modo:

Inversión fija total

Capital de trabajo.

#### **7.1.1.-Inversión fija total:**

Constituye el dinero necesario para montar la planta y ponerla en condiciones óptimas de funcionamiento. Está constituido por los rubros siguientes:

- Inversión fija propiamente dicha.
- Capital para el período de puesta en marcha.

##### **7.1.1.1.-Inversión fija propiamente dicha:**

Constituye el dinero necesario para la construcción de la planta y comprende los gastos siguientes:

A.-Costo Físico de la planta.

B.-Costo de Ingeniería y Construcción.

C.-Gastos imprevistos.

##### **A.-Determinación del costo físico de la planta:**

1.-Costo del equipo de proceso.

2.-Costo del equipo auxiliar.

3.-Costo de tuberías y accesorios.

4.-Costo de Instrumentación.

5.-Costo de terreno.

6.-Costo de construcción y edificios.

7.-Costo de líneas exteriores.

##### **1.-Costo del equipo de Proceso:**

El procedimiento para la determinación de costo del equipo adquirido comprende los pasos siguientes:

- Reunión de la información necesaria referente a la naturaleza y característica de la unidad, entre esta información se requiere: clase o tipo de equipo requerido, función que va a desempeñar, material de construcción, dimensiones, etc.
- Información del precio del equipo que se desea adquirir, estos precios puede proceder de fuentes bibliográficas, de cotizaciones directas de fabricantes o bien de distribuidores nacionales.
- Se consideran en el costo del equipo importado, los fletes de transporte, embalaje, desde el lugar de compra hasta el puerto de destino.

Los costos de los equipos requeridos para nuestro estudio ha sido obtenido directamente de compañías nacionales, así como de proveedoras representantes de empresas extranjeras.

En el cuadro 7,1 se detalla el costo del equipo básico del proceso.

**Cuadro 7,1 costos de equipo básico a comprar:**

<b>EQUIPO</b>	<b>COSTO(US\$)</b>
Pulpeadora	4 000,00
Molino coloidal	4 000,00
Marmitas(2Ud)	7 600,00
Autoclave para esterilizado de Botellas	1 800,00
Cámara de congelamiento	7 000,00
Tanque de gas	1 000,00
Torre de enfriamiento mas tanques	5 000,00
Equipo de Osmosis	4 000,00
<b>Total</b>	<b>34 400,00</b>

Fuente: APIN  
HIDROSTAL

El costo del equipo instalado, viene dado por el costo del equipo básico del proceso multiplicado por el factor 1.43 (Chem. Eng., 56(6) ,1949):

$$\text{\$ } 34\,400,00 \times 1,43 = \text{\$ } 49\,192,00$$

## **2.-Costo del equipo auxiliar:**

Comprende el costo de bombas, tanque de petróleo, reservorio de agua, equipo de laboratorio, muebles de oficina, equipo contra incendios y otros. Según la revista chemical engineering, 56(6), 1949, se estima entre el 2-5 % del costo del equipo instalado, considerando un 3% se tiene:

$$\text{\$ } 49\,192,00 \times 0,03 = \text{\$ } 1\,476,00$$

## **3.-Costo de tuberías y accesorios**

Es el 10% del equipo instalado:

$$\text{\$ } 49\,192,00 \times 0,1 = \text{\$ } 4\,919,00$$

## **4.-Costo de Instrumentación:**

De la revista chemical engineering, 56(6), 1949, se estima un 5% del costo del equipo instalado.

$$\text{\$ } 49\,192,00 \times 0,05 = \text{\$ } 2\,460,00$$

## **5.-Costo del terreno:**

Área total de la planta	1 500m <sup>2</sup>
Valor del terreno	\\$ 1/m <sup>2</sup>
Costo del terreno total	1 500m <sup>2</sup> x \\$ 1/m <sup>2</sup> = \\$1 500,00

## **6.-Costo de Construcción y edificios:**

Estos gastos incluyen los costos por calificación de almacenes, maestranza, oficinas administrativas, laboratorios, etc. (41) Tipo de Construcción: de una planta, material noble, techos planos aligerados de concreto (oficinas, laboratorio, servicios higiénicos de empleados).

$$78\text{m}^2 \times \$ 120 / \text{m}^2 = \$ 9\,360,00$$

Ambientes con techo de eternit (almacén, maestranza, comedor, guardianía, servicios higiénicos de obreros), y paredes de material noble.

$$375 \text{ m}^2 \times \$ 80/\text{m}^2 = \$ 30\,000,00$$

$$\text{Costo Total} = \$ 9\,360,00 + \$ 30\,000,00 = \$ 39\,360,00$$

#### 7.-Costo de Líneas exteriores:

Es el 8% del equipo instalado:

$$\$ 49\,192,00 \times 0,08 = \$ 3\,935,00$$

**Cuadro 7,2 Costo Físico de la planta**

Renglón	Costo US \$
Equipo de Proceso instalado	49 192,00
Auxiliares de proceso	1 476,00
Tuberías y accesorios	4 919,00
Instrumentación	2 460,00
Terreno	1 500,00
Construcción y edificios	39 360,00
Líneas exteriores	3 935,00
<b>Total</b>	<b>102 842,00</b>

#### B.-Costo del trabajo de Ingeniería y construcción:

Es el costo de la ingeniería se incluyen los salarios de los ingenieros, dibujantes, personal auxiliar, los suministros para ingeniería y los gastos generales.

Se considera igual al 15% del costo físico de la planta por ser inferior al millón de dólares.

$$\$ 102\,842,00 \times 0,15 = \$ 15\,426,00$$

Por consiguiente:

Costo Directo de la planta:

$$\$ 102\,842,00 + \$ 15\,426,00 = \$ 118\,268,00$$

#### C.-Gastos Imprevistos.

Se estima igual al 5% del costo directo de la planta.

$$\$ 118\,268,00 \times 0,05 = \$ 5\,913,00$$

**Cuadro 7,3 Inversión fija propiamente dicha.**

Detalles	Inversión ( US \$ )
Costo Físico de la planta	102 842,00
Ingeniería y Construcción	15 426,00
Imprevistos	5 913,00
<b>Total</b>	<b>124 181,00</b>

### 7.1.2.-Capital para el período de puesta en marcha.

El período de puesta en marcha, es el lapso de tiempo entre el término de la construcción de la planta y el inicio de la manufactura del producto en la cantidad y calidad requerida. En este lapso de tiempo se regulan las variables del proceso, a la vez que se busca el eficiente funcionamiento del equipo. Para el siguiente estudio se considera 2 meses como período de puesta en marcha.

Los gastos se ocasionan por concepto de materia prima, desde el inicio de la producción hasta la optimización de la misma. Dichos gastos se estiman como un 5% de la inversión fija propiamente dicha (25-25, perry).

$$\text{\$ } 124\,181,00 \times 0,05 = \text{\$ } 6\,209,00$$

**Cuadro 7,4 inversión fija total.**

<b>Detalles</b>	<b>Monto (US \$ )</b>
Inversión fija propiamente dicha	124 181,00
Instalación puesta en marcha	6 209,00
<b>Total</b>	<b>130 390,00</b>

## 7.2.-Presupuesto de ingresos y egresos

### 7.2.1.-Ingresos.

En los patrimonios correspondientes a un período, generado por las ventas realizadas.

El precio nacional del néctar de tuna es de \$ 0,40 por botella de 0,3 L. Para una producción anual de 558 600 botellas, los ingresos correspondientes serán:

$$558\,600 \text{ botellas} / \text{año} \times \text{\$ } 0,40 / \text{botella} = \text{\$ } 223\,440,00 / \text{año}.$$

### 7.2.2.-Costos de Producción:

El costo total de producción de néctar de tuna se obtiene sumando los gastos que ocasionan los siguientes rubros.

- I.-Costos directos de producción.
- II.-Costos indirectos de producción.
- III.-Costos fijos.

#### 7.2.2.1.-Costos directos:

Se relacionan con el dinero necesario para gastos de materias primas, mano de obra, supervisión y servicios:

#### A.-Costo anual de materias primas.

##### 1.-Tuna fresca.

Cantidad requerida = 320 kg. / turno

Horas de operación por turno = 8 h.

Días de operación por año = 300 días.

Precio = \$ 0,11 / kg tuna.

$$\text{Costo anual} = 320 \text{ kg/día} \times 300 \text{ días} / \text{año} \times \text{\$ } 0,11/\text{kg} = \text{\$ } 10\,560,00$$

## **2.-Azúcar.**

$$593\text{kg sol/día} \times 0,12 \text{ kg az/kg.sol} = 71,2\text{kg az/día.}$$

Cantidad de azúcar proporcionada por la pulpa de tuna

$$103 \text{ kg pulpa/día} \times 0,14 \text{ kg az/kg pulpa} = 14,4 \text{ kg az/día}$$

Azúcar necesaria

$$71,2\text{kg}-14,4\text{kg} = 56,8 \text{ kg az. /día.}$$

Costo anual del azúcar:

$$56,8 \text{ Kg az. /día} \times 300 \text{ días / año} \times 1 \text{ bolsa/ } 50 \text{ kg az} \times \$ 82,00/\text{bolsa} \times \$ 1/\$ 3,00 = \$ 9\,315,00/\text{año.}$$

## **3.-Acido cítrico:**

$$593\text{kg sol/día} \times 300 \text{ días/año} \times 1,2 \text{ g ac.cit/kg sol.} \times 1\text{kg ac.cit} / 1\,000\text{g ac.cit} \times \$ 1,83/\text{kg ac.cit} = \$391,00/\text{año}$$

## **4.-Acido ascórbico.**

$$593\text{kg sol/día} \times 300 \text{ días/año} \times 0,0005 \text{ Kg ac.asc. /kg sol} \times \$ 5,2/\text{kg ac.asc} = \$ 463,00/\text{año.}$$

## **5.-Sorbato de Potasio**

$$593\text{kg sol/día} \times 300\text{días/año} \times 0,0003 \text{ Kg. sorb/Kg. sol} \times \$ 5,9/\text{Kg. sorb} = \$ 315,00 / \text{año.}$$

## **6.-Carboxy Metil celulosa (CMC)**

$$593\text{kg sol/día} \times 300 \text{ días/año} \times 0,0012 \text{ Kg. cmc/Kg. sol} \times \$ 8/\text{Kg. cmc} = \$ 1\,708,00/\text{año}$$

## **7.-Envases**

Producción anual de néctar de tuna = 585 000 botellas

Mas el 10% para stock = 58 500 botellas

.

$$\text{Costo de envases} = 643\,500 \text{ botellas/año} \times \$ 100,00/1\,000\text{botellas} = \$64\,350,00$$

$$\text{Costo de Tapas} = 585\,000 \text{ botellas} \times 1\text{tapa/botella} \times \$ 15 / 1\,000 \text{ tapas} = \$8\,775,00$$

Embalaje:

$$558\,600\text{bot} \times 1 \text{ paquete/12 bot.} \times \$ 0,08 / \text{paquete} = \$ 3\,724,00$$

$$\text{Costo de envases y embalaje} = 64\,350,00 + 8\,775,00 + 3\,724,00 = \$ 76\,849,00$$

Costo anual de materias primas:

$$10\,560,00 + 9\,315,00 + 391,00 + 463,00 + 315,00 + 1\,708,00 + 76\,849,00 = \$99\,601,00$$

## **B.-Mano de obra:**

Para el procesamiento de 1 862 botellas de néctar por turno se requieren 4 operarios. El costo por concepto de pago al personal obrero asciende a: \$12 000,00 anuales.



**Cuadro 7,5 concepto de pago al personal obrero**

Ocupación	Nº	Remuneración Mensual US \$
Operador de pesado y lavado	02	500,00
Operador de pulpeado	01	250,00
Operador de envasado	01	250,00
<b>Total</b>	<b>04</b>	<b>1 000,00</b>

**Costo anual de mano de obra:**

\$ 1 000,00/mes x 12 meses/año = \$ 12 000,00/año.

**C.-Supervisor de operaciones:**

El costo por concepto de pagos de personal técnico y de supervisión asciende a: \$13 920,00 anuales.

**Cuadro 7,6.-Concepto de pagos a personal técnico y supervisión**

Ocupación	Nº	Remuneración anual US \$
Gerente de Producción	01	6 000,00
Contador	01	3 600,00
Empleados	01	4 320,00
<b>Total</b>	<b>04</b>	<b>13 920,00</b>

**D.-Mantenimiento.**

6% del equipo principal:

\$ 49 192,00 x 0,06 = \$ 2 952,00

5% del edificio:

\$ 39 360,00 x 0,05 = \$ 1 968,00

25% del costo de instrumentación

\$ 2 460,00 x 0,25 = \$ 615,00

Costo Total = 2 952,00+1 968,00+615,00 = \$ 5 535,00

**E.-Abastecimiento de la Planta.**

Dentro de este rubro están incluidos gastos menores, lubricantes, materiales para limpieza, etc. Su valor se estima en un 0.6 % del costo de la maquinaria y equipo de planta

\$ 49 192,00 x 0,006 = \$295

**F.-Servicios:**

Se considerará para nuestro proyecto el abastecimiento de energía eléctrica y agua, se dispondrá de gas propano como combustible para generar energía calorífica.

**-Energía Eléctrica**

Las necesidades de la planta son de 12,3Kw/turno, + 78 Kw./día por tanto, el costo anual será:

78kw/día x 30días/mes x 12meses/año x \$ 0,1/Kw. = \$ 2 808,00/año

12,3kw/turno x 1turno/día x 300 días/año x \$0,1/Kw. = \$ 869,00/año

**Total de energía eléctrica = 2808,00+869,00 = \$3 677,00/año**

**-Agua.**

$6\text{m}^3/\text{turno} \times 2 \text{ turnos} / \text{día} \times 300 \text{ días} / \text{año} \times \$ 0,15 / \text{m}^3 = \$540,00/\text{año}.$

**Combustible:**  $7.1 \text{ kg C}_3\text{H}_8/\text{día} \times 300 \text{ días} / \text{año} \times \$ 0,9 / \text{Kg. C}_3\text{H}_8 = \$ 1\,917,00/\text{año}$

**-Otros:**

Mano de obra, mantenimiento, se estima igual al 70% del precio del combustible.

$0,70 \times \$1\,836/\text{año} = \$ 1\,285,00/\text{año}.$

**Costo total de servicios:**

$3\,177,00 + 540,00 + 1\,917,00 + 1\,285,00 = \$ 6\,919,00/\text{año}.$

**7.2.2.2.-Costos Indirectos de producción:**

Se relaciona con el dinero necesario para gastos de:

**A.-Leyes sociales:**

- 40% sobre planillas de obreros :  
 $0,40 \times \$12\,000,00 = \$4\,800,00$
- 40% sobre planillas de empleados :  
 $0,40 \times \$13\,920,00 = \$5\,568,00$

Total:  $\$4\,800,00 + \$5\,568,00 = \$10\,368,00$

**B.-Laboratorio**

Personal de Laboratorio.

**Cuadro 7.7.-Personal de Laboratorio**

Ocupación	Nº	Remuneración Anual US \$
Jefe de Laboratorio	01	3 600,00
Laboratorista	01	1 920,00
<b>Total</b>	<b>02</b>	<b>5 520,00</b>

Costo Anual para el funcionamiento del laboratorio:

Remuneración al personal, más el 20% para gastos generales.

$1,20 \times \$5\,520,00 = \$ 6\,624,00.$

### **C.-Gastos generales de la planta.**

Estos gastos están en función de la cantidad de personal que labora en la planta y están destinados a satisfacer servicios de asistencia médica, seguridad y protección de la planta, facilidades recreacionales, vigilancia, cafetería, ventas, etc.

Se estima el 40% de la mano de obra

$$0,40 \times \$ 25\,920,00 = \$ 10\,368,00$$

Gastos indirectos Totales:

$$\$ 10\,368,00 + \$ 6\,624,00 + \$ 10\,368,00 = \$ 27\,360,00$$

### **7.2.2.3.-Costos fijos de Producción:**

#### **A.-Depreciación:**

El capital sujeto a depreciación es el costo físico de la planta, excluyendo el precio del terreno: Para el presente proyecto se asume una vida económica para la planta de 10 años y un valor de rescate al término de la misma equivalente al 9,33 % de la inversión inicial.

Por consiguiente el capital neto diferenciable será:

$$\$101\,342,00 - \$101\,342,00 (0,0933) = \$ 91\,887,00$$

Carga anual de depreciación:

$$d = \$ 91\,887,00 / 10 = \$ 9\,188,7$$

$$d = 9\,189,00$$

#### **B.-Seguros:**

Se incluye el pago de prima por concepto de productos de almacén, materias primas, etc. Se estima como el 1% del costo físico de la planta:

$$\$102\,842,00 \times 0.01 = \$ 1\,028,00$$

Total de costos fijos:

$$\$9\,189 + \$1\,028,00 = \$ 10\,217,00$$

### **7.2.2.4.-Costo total del producto**

**Cuadro 7,8.-Costo total del producto**

Costos Directos	\$ 138 189, 00
Costos Indirectos	\$ 27 360,00
Costos fijos	\$ 10 217,00
<b>Total</b>	<b>\$ 175 766,00</b>

### **7.3.-Capital de trabajo**

Constituye el dinero adicional para la operación comercial de la planta, hasta el ingreso de la venta del producto.

Según wesset, chem eng. 60(1), 1 953, los puntos que constituye el capital de trabajo son:

#### **A.-Inventario de materias primas:**

Considerando el costo de una semana:

**Cuadro 7,9.-Inventario de materias primas**

Tuna (1920kg)	\$ 212,00
Azúcar	\$ 186,00
Ac.Cítrico	\$ 8,00
Ac.Ascórbico	\$ 9,00
Sorbato de Potasio	\$ 6,00
CMC	\$ 4,00
Envases	\$ 1 524,00
<b>Total</b>	<b>\$ 1 979,00</b>

**B.-Inventario de Productos**

Considerando un mes como el costo del producto fabricado:

\$ 13 779,00

**C.-Inventario de materiales en proceso**

Considerando una semana del costo del producto fabricado.

\$ 3 445,00

**D.-Cuentas por cobrar**

Considerando un mes del precio de venta.

\$ 18 620,00

**E.-Efectivo**

Es el dinero necesario para cubrir los gastos normales de salarios y suministros, se va a considerar igual a un mes del costo de fabricación:

\$ 13 779,00

**Capital de Trabajo:**

$\$1\,979,00 + \$13\,779,00 + \$3\,445,00 + \$18\,620,00 + \$13\,779,00 = \$51\,602,00$

**Cuadro 7,10.-Inversión total**

<b>Concepto</b>	<b>Monto US \$</b>
Inversión fija total	130 390,00
Capital de trabajo	51 602,00
<b>Total</b>	<b>181 992,00</b>

**7.4.-Estado de pérdidas y ganancias.****Cuadro 7,11.-Estado de pérdidas y ganancias. Anual en \$.**

Ingreso por ventas	223 440,00
Costo total de producción	175 766,00
Impuestos a la venta (20%)	9 535,00
Utilidades netas	38 140,00

**7.5.-Indicadores económicos:**

El objetivo de la evaluación económica es la obtención de los elementos de juicio necesarios para tomar decisiones respecto a la ejecución o no del proyecto.

De acuerdo al estado de pérdida y ganancias las utilidades netas pueden ser considerables, pero ello no basta para afirmar en forma decisiva que la inversión es favorable, sino que es

necesario como complemento del balance económico, relacionar las utilidades con la inversión de la cual proceden.

Esto se realiza mediante los indicadores económicos siguientes:

Punto de equilibrio.

Retorno sobre la inversión.

Tiempo de pago.

#### 7.5.1.-Punto de equilibrio:

El punto de equilibrio (PE), determina el volumen de producción en que los costos totales de producción igualan a los ingresos totales (ventas).

El punto de equilibrio se ha calculado en forma gráfica tal como se aprecia en la figura 7.1. Esta grafica relaciona los ingresos por concepto de venta del producto y los costos de producción del mismo, con el uso de las capacidades de producción instalada.

Para cierto nivel de producción ambos flujos se igualan y no habrá perdidas ni ganancias, es decir se esta en el punto de equilibrio, lógicamente para lograr ganancias se tendrá que operar a la derecha del punto de equilibrio. Para el cálculo del punto de equilibrio se agrupan los costos de operación (costos de producción) en costos fijos y variables, tal como se muestra a continuación en el cuadro 7,12:

Cuadro 7,12.-Datos para el punto de equilibrio.

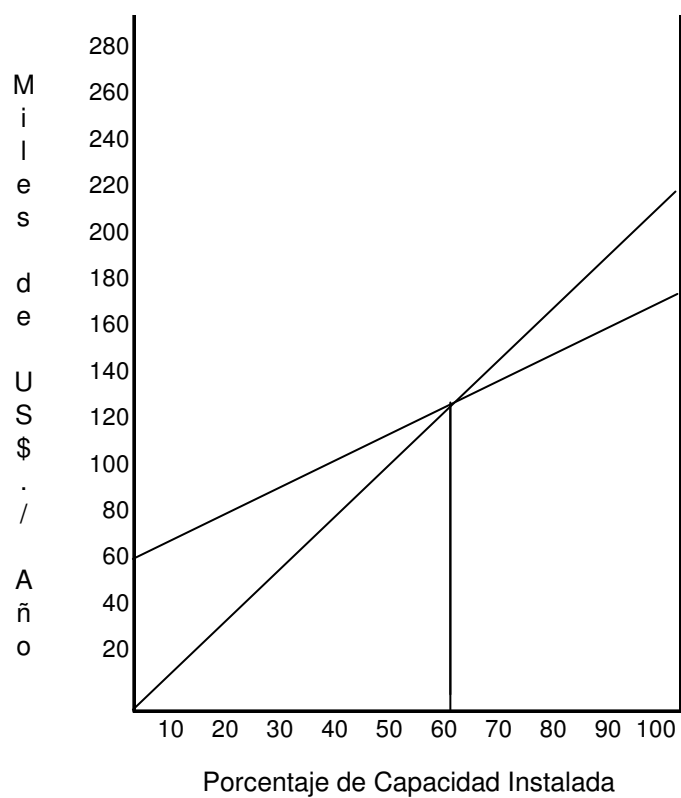
<b>Costos fijos:</b>	<b>US \$</b>
Depreciación	9 189,00
Seguros	1 028,00
Mano de obra	12 000,00
Supervisión	13 920,00
Leyes sociales	10 368,00
Laboratorio	6 624,00
Gastos generales	10 368,00
<b>Total</b>	<b>63 497,00</b>

<b>Costos Variables.</b>	
Materia prima	99 601,00
Servicios	6 919,00
<b>Total</b>	<b>106 520,00</b>

<b>Costos regulables.</b>	
Mantenimiento	5 535,00
Abastecimiento de planta	295,00
<b>Total</b>	<b>5 830,00</b>

El punto de equilibrio calculado gráficamente es del 57% de la capacidad instalada (558 600 botellas), que equivale a una producción anual de 318 402 botellas de néctar de tuna.

Grafico 7,1 El punto de equilibrio.



### 7.5.2.-Retorno sobre la inversión:

Esta dada por la relación siguiente:

$$RSI = Ud/It \times 100$$

Donde.

RSI = Retorno sobre la inversión después de impuesto.

Ud = utilidades netas (\$38 140,00)

It = Inversión total (181 992,00)

Reemplazando valores se tiene:

$$RSI = 38\,140,00/181\,992,00 \times 100 = 20,95 = 21.$$

El resultado se interpreta del siguiente modo:

Por cada US \$ 100 de inversión es posible ganar US \$ 21,00

### 7.5.3.-Tiempo de repago (TRI)

El tiempo de recuperación del capital se calcula sobre la base del capital fijo total, con la siguiente relación.

$$TRI = If/Ud+d$$

Siendo:

TRI= Tiempo de recuperación de capital después de impuesto.

If= Inversión fija total (\$130 390,00)

Ud = Utilidades netas después de impuestos (\$38 140,00)

D = depreciación (\$7 718,00) = 9 189

Reemplazando valores:

$$TRI = 130\,390,00 / 38\,140,00+9\,189,00$$

$$TRI = 130\,390,00/47\,329,00 = 2,8 = 3 \text{ años.}$$

## **VIII**

# **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**



- En el presente estudio se han determinado los factores que afectan la obtención de un producto de excelente calidad (tamaño de partícula, concentración de pulpa, dosis de aditivos, tiempo y temperatura de pasteurización, pH, grados Brix, consistencia, color).
- Los valores obtenidos en la evaluación económica (punto de equilibrio de 57%, retorno sobre la inversión de 21% y tiempo de repago de 3 años) indican que la instalación de la planta de industrialización de la tuna es viable económicamente.
- Es muy importante la disponibilidad de agua en buenas condiciones, de manera que su composición química y microbiológica no afecte la calidad del producto.
- La estabilidad de los néctares es mejorada al utilizar agua blanda, ya que la sedimentación y floculación de las partículas de la pulpa es causado por el calcio presente en el agua dura y por la pectina ligeramente esterificada de la pulpa.
- El agua de Chíncho es blanda y no necesita un tratamiento adicional de ablandamiento. En el numeral 12.9 (anexos) se indican las características del agua de chíncho.
- Es necesario tener en cuenta que la tuna, no madura una vez cosechada, por lo que es importante cosecharlos en el punto de madurez óptima, donde esta mejor expresado su potencial.
- La variedad de tuna que más abunda en el distrito de Chíncho es la de cáscara amarillo-naranja, seguido por el cáscara morado (púrpura) y en menor escala por la verde (blanco). En el cuadro 12,2 se indican las características tecnológicas de la tuna según sus variedades.
- Antes de entrar al proceso, la tuna debe ser seleccionada y lavada con agua limpia en lo posible clorada con NaOCl (50 ppm) para eliminar la suciedad y parte de la flora microbiana superficial, en tinajas de plástico de 50 L.-El agua debe cambiarse con frecuencia, dependiendo de la cantidad de fruta lavada, para mantenerla limpia y evitar el enriquecimiento microbiano del agua de lavado.
- Por las características de la fruta, el pelado se efectúa en forma manual, con ayuda de cuchillos de acero inoxidable.
- La parte comestible de la fruta, esta protegida por una cáscara gruesa, por lo que no es necesario someterla al proceso de escaldado.
- Luego del pelado, para obtener la pulpa libre de semillas, se pasa por la pulpeadora, en donde al pasar por una malla fina (0,6-0,8mm) se logra también reducir el tamaño de partícula de la pulpa.

La tuna contiene cáscara y semillas en cantidad variable, generalmente altas proporciones, del 45-65 % de cáscara y del 10-15% de semillas. De la cáscara se extrae una amplia gama de productos (pigmentos, mucílagos, harinas, deshidratados) y de la semilla, principalmente aceite, la alternativa de utilización de semillas, sólo haría de interés en un contexto de utilización integral de la tuna, debido fundamentalmente a su bajo rendimiento de aceite ( 6-17 % ).
- Inicialmente la cáscara y semilla se va a destinar a la preparación de alimentos balanceados para el ganado vacuno y porcino, así como también para la preparación de

abono, posteriormente estos desechos se va a destinar a la obtención de diversos productos industriales.

- La pulpa obtenida en la etapa de pulpeado, no tiene el tamaño de partícula adecuado, para reducir y homogeneizar el tamaño de las partículas, se pasa por el molino coloidal.

Con la reducción del tamaño de partícula se evita la separación de fases en el producto, comunicándole una mejor apariencia y una textura más fina.

- Para disponer de materia prima por un tiempo determinado en época de escasez, se va almacenar pulpa en la cámara frigorífica, para lo cual la pulpa se pasteuriza a 80-85 °C durante 5 minutos, se reduce el pH a 3,0 -3,2, se agrega sorbato de potasio, 0,06% y se envasa en recipientes adecuados.

En temporadas del año en que no se disponga de materia prima, se va a procesar néctares de otras frutas de la región.

- La formulación se realiza en las marmitas, tratando que el producto sea lo más semejante posible desde el punto de vista organoléptico y nutritivo al producto fresco, sin que haya sufrido un procesamiento severo ni se haya agregado azúcares, saborizantes, enturbiantes y colorantes sintéticos.

Se calienta el agua a 50 °C, se agrega el azúcar mezclado con el CMC, para evitar que este forme grumos, ya que es poco soluble a baja temperatura, a la temperatura de 60-65 °C se agrega la pulpa, evitando un tratamiento prolongado porque podría producirse pérdidas altas de vitaminas termosensibles, de los compuestos volátiles y de otras propiedades características de la fruta, luego se calienta a la temperatura de pasteurización de 80-85 °C durante 5 minutos, apenas llegue a 80°C, se agrega el resto de aditivos, realizándose inmediatamente el control de calidad del producto ( pH, grados Brix, consistencia).

El bajo pH del producto, particularmente cuando contiene conservante, permite que virtualmente se alcance la esterilidad con los tratamientos de pasteurización, asegurando la muerte bacteriológica, así como también la destrucción de enzimas.

- El ácido cítrico se emplea para ajustar la acidez a niveles requeridos (pH 3,2-3,8) y realzar el aroma, retarda la acción deteriorativa por secuestro de trazas de metal (Fe, Cu), incrementa la estabilidad del ácido ascórbico, crea un ambiente desfavorable para el crecimiento de muchos organismos contaminantes y provee un medio óptimo para la acción antibacteriana del sorbato de potasio.
- El ácido ascórbico, se adiciona principalmente para realzar el valor nutritivo, también ejerce una acción antioxidante por remoción del O<sub>2</sub> disuelto en la solución y en el espacio de cabeza del envase, el contacto con el Fe y Cu acelera la destrucción del ac. Ascórbico.
- El sorbato de potasio es altamente ventajoso en el control de contaminación por levaduras y mohos. El sorbato no reduce la población de mohos existentes o la contaminación por levadura pero retarda el ulterior crecimiento, evitando que el grado de contaminación no sea alto. En una densa población de mohos el ac. Ascórbico es metabolizado por el microorganismo y no retarda el crecimiento.
- Después del control de calidad del producto, se procede al envasado a la temperatura de pasteurización (80-85 °C), llenándose las botellas completamente, evitando que quede un espacio vacío con aire y la presencia de O<sub>2</sub>, luego se cierra herméticamente los envases.
- Previamente al envasado se esteriliza las botellas limpias y las tapas en la autoclave a 120 °C durante 3 minutos.
- Inmediatamente después del envasado se enfría rápidamente las botellas (en tinas de plástico de 50 L) hasta la temperatura ambiente. Este cambio brusco de temperatura

elimina los microorganismos que hayan sobrevivido al tratamiento de pasteurización. Al enfriarse el contenido de la botella, se origina un vacío dentro de ella.

- En los envases fríos, sobrenada una capa delgada de mucílago, la cual se homogeniza con el líquido al agitarlo. Los mucílagos son compuestos funcionales (fibra) solubles en agua. La fibra soluble se asocia con la reducción de los niveles de glucosa y de colesterol y la estabilización del vaciamiento gástrico.
- El néctar hecho con pulpa de tuna verde, llamada también tuna blanca, tiene como pigmento la clorofila. Este pigmento es lábil, difícil de mantener en los procesos térmicos sin que ocurran cambios desfavorables de color y aroma. El color del néctar de tuna verde se altera fácilmente al degradarse la clorofila, volviéndose de color blanco-lechoso, efecto que se ve acentuado con la adición de ácido, operación que se realiza con el fin de asegurar la estabilidad microbiológica del producto.
- El color del néctar hecho con tunas anaranjadas y con tunas púrpuras que contienen como pigmentos las betalainas, presentan una alta estabilidad tanto a los cambios de pH como de temperatura. La acidificación, así como el tratamiento térmico aplicado a los néctares para su conservación y estabilidad microbiológica causa un cambio evidente del color, pero el color característico de la fruta permanece.
- La higiene y sanidad de equipos e infraestructura de la planta, así como también del personal, son factores muy importantes para la calidad del proceso y del producto. Para cumplir con estos requisitos se emplean sustancias desinfectantes a base de cloro, sales de amonio cuaternario, yodo y otra serie de principios activos. El hipoclorito de sodio es el desinfectante más empleado por su efectividad y bajo costo. En el cuadro 12,6(anexos) se especifican los desinfectantes y sus propiedades.
- El producto nutritivo es de excelente calidad nutritiva, fisicoquímica sensorial y microbiológica. En los cuadros 12.1, 12.3, 12.4 (anexos) se indican las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas del producto respectivamente.
- El rendimiento global del proceso es el siguiente:

Materia prima = 320 kg. fruta = 588 L. de sol.

Producto final = 558 L.

Rendimiento =  $(558/588) \times 100 = 95\%$ .

# **IX**

## **CONCLUSIONES**

1.-El producto corresponde a un bien de consumo y por tanto se destina al mercado de las personas.

El producto obtenido tiene las siguientes características:

- Las tres variedades presentan colores muy atractivos, siendo el de color morado de mayor intensidad.
- Presenta una viscosidad de 1,01 cp, 12 °Brix,  $\delta = 1.05 \text{ k/L}$
- Tiene un sabor agradable
- Además contiene compuestos funcionales beneficiosos para la salud como hidrocoloides (mucílagos), pigmentos (betalaínas, carotenoides), minerales (Ca, K), vitamina C que tienen propiedades antioxidantes.
- El néctar de tuna está elaborado con insumos y aditivos que no son nocivos para la salud humana (sacarosa, ácido cítrico, ácido ascórbico, CMC, Sorbato de potasio en pequeñas concentraciones).

2.-El estudio de mercado, indica que el producto es nuevo para el mercado y que no existe competencia, por otro lado la producción nacional de néctares no era suficiente para satisfacer la demanda local hasta el año 2006, sin embargo el año 2007 el país pasa como exportador.

La demanda aparente proyectada de jugos y refrescos y néctares para el año 2010 es de 284, 833 toneladas, las pruebas iniciales de tipo experimental sugieren contar con una unidad de procesamiento de 169 toneladas de néctar de tuna por año, que representa el 0,06% de la demanda proyectada.

Por tanto, el proyecto no tendría mayor riesgo operativo y comercial, vale decir su viabilidad comercial está asegurada.

3.-Tamaño de la Planta.-De acuerdo al estudio de mercado, disponibilidad de materia prima y de provisión de los equipos, se ha propuesto el tamaño de planta para una producción de 170 000 L (567 000 bot de 0,3L), dándose un margen de seguridad a la demanda futura del producto.

La producción se iniciará el 2010 con una capacidad de 102 000 L de néctar 340 000 bot, de 0,3L) (60% de su capacidad instalada), lo que implica un bajo riesgo y permite que el proyecto sea viable.

4.-La tecnología propuesta es producto de las corridas industriales experimentales, lo que califica como un producto de buena calidad para el consumo humano. Por tanto está asegurado el proceso tecnológico.

5.-El producto obtenido ha sido mostrado y degustado con el personal de la Revista Agronoticias y de conveagro. Así mismo, se hizo la degustación en el aniversario de su creación política del Departamento de Huancavelica en la sede del Club (gala) departamental de Huancavelica (Lima), calificándolo como un producto de buena calidad por tener un aroma y sabor característico, color atractivo y por ser una fruta nativa del distrito de Chincho, Prov. Angaraes, Región Huancavelica.

6.-La inversión total del proyecto es de \$ 181 992 dólares americanos, siendo la inversión fija total de \$ 130 390 ,00 dólares americanos , y el capital de trabajo de \$ 51 602,00 dólares americanos, con una rentabilidad medida como retorno de inversión (RoI) de \$ 21 mayor que el mínimo exigido para proyectos público(143), lo que amerita su viabilidad económica.

7.-El proyecto será presentado al Gobierno Regional de Huancavelica para su financiamiento.

**8.-**El punto de equilibrio calculado es de 57 % de la capacidad instalada, bastante manejable para el presente proyecto. Siendo el retorno de la inversión que por cada \$ 100 dólares de inversión es posible ganar \$ 21 dólares americanos. Y siendo el tiempo de recuperación del capital de un aproximado de 3 años.

**9.-**El agua del distrito de Chincho es blanda, no necesita un tratamiento adicional de ablandamiento. Esto significa un ahorro en la adquisición de equipos de ablandamiento, mantenimiento y gasto de energía.

**10.-**La variedad de tuna que más abunda en el distrito de chincho y en las zonas colindantes es la tuna anaranjada, por tener un alto rendimiento de fruta y cochinilla. Por lo que la mayor cantidad de néctar producido va a ser el de tuna anaranjada.

**11.-**Los desechos (cáscara y semilla) por su alto contenido nutritivo y por ser biodegradables, en una primera etapa se va transformar en alimento balanceado para el ganado vacuno y porcino y para abono. Posteriormente se va a obtener una amplia gama de productos a partir de la cáscara y semilla.

**12.-**En la etapa de formulación, debe evitarse un tiempo prolongado de tratamiento porque podría producirse pérdidas altas de vitaminas termosensibles, de los compuestos volátiles, de color y de otras características de la fruta, así como también causar un poco de sedimentación.

**13.-**El bajo pH del producto, particularmente cuando contiene conservante, permite que virtualmente se alcance la esterilidad con los tratamientos de pasteurización de 80-85 °C durante 5 minutos, asegurando la muerte bacteriológica así como la destrucción de enzimas.

**14.-**En el envasado, llenar completamente la botella con néctar para eliminar el aire y el O<sub>2</sub>, evitando la alteración por oxidación de la vitamina C, del pigmento betalaína y sobre todo para crear condiciones que impidan el desarrollo de los microorganismos aerobios. También se produce la separación de fases por la presencia de aire ocluido.

**15.-**El empleo de frascos de vidrio obedece, generalmente, a razones de presentación del producto al consumidor. La inocuidad del vidrio, su transparencia y la diversidad de formas son algunas de las razones que hacen de estos unos envases adecuados y preferidos en la fabricación de néctares.

**16.-**El enfriamiento brusco después de envasado el producto, de 80 °C a temperatura ambiente, elimina los microorganismos que hayan sobrevivido al tratamiento de pasteurización.

**17.-**En los néctares de tuna púrpura (morada) y anaranjada, el efecto de los tratamientos térmicos y variación del pH es minimizado, ya que las betalaínas superan en estabilidad a las clorofilas.

**18.-**La higiene y sanidad, son dos factores que determinan la calidad de un proceso y un producto.

La higiene de las personas es uno de los factores externos de mayor importancia para la conservación de los alimentos.

La limpieza de equipos e infraestructura y su condición sanitaria resultan también muy importantes para la obtención de productos inocuos y de buena calidad.

# **X**

## **RECOMENDACIONES**

- 1.- Se recomienda utilizar agua blanda en la elaboración de néctar de tuna, mejorando su estabilidad al evitar que sedimente y floccule a causa de la pectina ligeramente esterificada y del calcio del agua dura.
- 2.-Cosechar la tuna en el punto óptimo madurez, porque la fruta no madura una vez cosechada.
- 3.-Incentivar el cultivo de tuna de variedad púrpura, ya que el producto posee una excelente coloración, además de las propiedades características de la tuna.
- 4.-Realizar pruebas de investigación del uso de harina de cáscara de la fruta para determinar la concentración adecuada en la elaboración del néctar.
- 5.-Evitar un tiempo prolongado de tratamiento térmico en la etapa de formulación, porque puede producirse pérdidas altas de vitaminas termosensibles, de los compuestos volátiles, de los colorantes betalaínas y de otras propiedades características de la fruta.
- 6.-Realizar el envasado en caliente a 80 °C, para que los contaminantes microbiológicos sobre las superficies internas de la botella y tapas sean destruidos. Al envasar llenar completamente las botellas para evitar la presencia de O<sub>2</sub>.
- 7.-La clorofila de la tuna verde, sufre cambios desfavorables de color y aroma a los procesos térmicos y variación del pH (3,2-3,8) por lo que no es recomendable elaborar néctares exclusivamente de tuna verde, sin embargo estas pueden ser mezcladas con la tuna morada púrpura (mix).
- 8.-Desarrollar néctares mix, para lograr nuevos sabores y aromas agradables, además de incorporar composiciones nutricionales.
- 9.-Realizar investigaciones para la obtención de néctares naturales, que no contengan conservante ni aditivos químicos.



# **XI**

## **BIBLIOGRAFIA**

## XI

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Álvarez Parma Belén, Análisis de factibilidad del cultivo de la tuna en la localidad de Icaño, Departamento la Paz-Dirección Provincial de Programación del desarrollo, gobierno de la provincia de Catamarca.-2007.
- (2) Anuario estadístico de comercio exterior, estadística de aduanas 2008.
- (3) Association of official Analytical Chemist, 12 Ed.
- (4) Book/Sánchez yadira-usos y comercialización de los productos de la nopalera en el municipio de salinas-Chapingo, México, y Book.S, 1984.
- (5) Burghardt O, ingeniería termodinámica, Harla S.A., México 1984.
- (6) Castro Carlos, uso de colorantes en el campo de la alimentación.Revista, alimentación, equipos y tecnología, abril 1999.
- (7) Cerdán Alcarraz G., Aspectos innovadores en la higiene de la ind. De zumos, Revista, Alimentación, equipos y tecnología, octubre 1999.
- (8) Cleaning& Sanitizing RH.Schmidt-institute y food and agricultural Sciences. Cooperative extensión service.gainsville. Fl.-October 1966.
- (9) Condeña Almora F., Manejo Integral de la tuna y cochinilla, Universidad Nacional san Cristóbal de Huamanga, ayacucho-Perú-1977.
- (10) Cruess W.V. ,hydrogen-ion concentration un preservative action,ind and Engineering chemistry,vol 24 N° 6, June 1982.
- (11) Charley Helen, tecnología de los alimentos-Ed.Limusa S.A, México 1995.
- (12) Díaz O.y Cabos A., La conservación de alimentos por métodos combinados, Revista, Alimentación, equipos y tecnología, octubre 1999.
- (13) Egan H, Kira R.S..., Sawger R, Análisis Químico de alimentos de pearson, compañía editorial continental S.A., México, 4 Ed., 1991.
- (14) Espinoza Montesinos Edgar A., tuna y cochinilla-Editorial pacifico-Lima Perú 1991.
- (15) García de Cortázar G. y M. T. varnero M., Energy production, Universidad de Santiago, Chile.
- (16) Garrido Ángel, como se diseña un almacén de alimentación, revista alimentación, equipos y tecnología-Marzo 1997.

- (17) Gunther Muller Microbiología de los alimentos vegetales.
- (18) Gutiérrez Correa M, principios de biotecnología, universidad nacional agraria 1985.
- (19) Hans-Dieter Belitz. Q. de los alimentos. Ed. Acribias, SA- Zaragoza 1988 (España).
- (20) Hayes G.D., Manuel de datos para ingeniería de alimentos, Ed. Acribia S.A, Zaragoza 1992.
- (21) Hayes P.R., Microbiología e higiene de los alimentos, ed. Acribia S.A, Zaragoza 1993.
- (22) Indoagro, tuna – cochinilla y carmín, Lima-Agosto-septiembre 1997.
- (23) INIA, Ministerio de Agricultura, El cultivo de la tuna, abril 1988.
- (24) Instituto de Microbiología, U.N.M.S.M, fermentaciones industriales, lima-Perú, 2do seminario ,1982.
- (25) Kaplan Arthur M. , Esselen William B., and Fellers Carl R., enzyme systemis of canned and foods, industrial and engineering chemistry, vol 41, N° 9, September 1949.
- (26) Ken Ran -Manual de Ind. De los alimentos.
- (27) M.A. Joslyn University of California, Berkeley, calif. Ind and Eng chem.. Vol 33 N° 3 pág. 308-313 March 1941.
- (28) Milber o.Ureña Peralta-UNA La Molina-Lima-Perú-1999.
- (29) Ministerio de Agricultura-Dirección General de información Agraria Dirección de estadística.
- (30) Moreno Álvarez M., Medina C., Antón L., García D., uso de pulpa de tuna (opuntia boldingghii) en la elaboración de bebidas cítricas pigmentadas, universidad simón Rodríguez, Canoabo, Venezuela, caracas set. 2003.
- (31) Multon-Aditivos y auxiliares de fabricación en las ind. Agroalimenticias, ed. Acribia, S.A-Zaragoza 1988.
- (32) Novac M., Biotechnology and bioengineering, 23,201 (1981).
- (33) Otagaki Kenneth. K., Matsumoto Hiromo, Nutritive values and utily of passion fruit By-products, agricultura and food chemistry, Vol 6, N° 1, January 1958.
- (34) Panreac Química, S.A, métodos analíticos en alimentaría, 2005.
- (35) Perry, Perry's chemical engineers hand book, Mc Graw-Hill inc. 6<sup>th</sup> ed. Printed in the Us, 1984.

- (36) Peters M.G., Plant Design and economics for chemical engineers, Mc Graw Hill Book company Inc, printed in the USA, 1958.
- (37) Plan estratégico de desarrollo 2002-2012 del distrito de Chincho.-Municipalidad distrital de Chincho.-imprensa Huamanga-Ayacucho 2003.
- (38) Planas J. La desinfección como concepto integral en la ind., Revista Alimentación, equipos y tecnología, septiembre 1999.
- (39) Prescott Samuel C, Microbiología industrial, Aguilar S.A. ediciones, 2da ed., 1952.
- (40) Rodríguez S., Macías S, C.orphee, genecidad del jugo de tuna y productos derivados.Revista, La Alimentación Latinoamericana N° 218,1997.
- (41) Roy E Marshall processing of apple juice Ind. And eng.chem.vol.33 N° 3 pag 285-287-march 1941.
- (42) Sáenz Carmen -utilización agroind.del nopal –boletín de servicios agrícolas de la FAO-2006.
- (43) Saenz C-Hernandez-Food Manufacture and by-products, Universidad de Santiago, Chile.
- (44) Vergara Yayon F, tratamiento de aguas industriales, Kavi editores S.A. Lima-Perú.
- (45) Webb F.C., ingeniería bioquímica, ed. Acribia, Zaragoza 1966.
- (46) Winton A.L., Análisis de alimentos, ed. Hispano Americana S.A, 2da ed. 1958.

# **XII**

## **ANEXO**

**12.1 Determinación de Humedad (3)****A.-Materiales:**

Capsula de porcelana o de Aluminio, de preferencia con tapa.

**B.-Procedimiento:**

- Poner una capsula, anotar el peso P
- Añadir 5,00 g de muestra
- Pesar cuidadosamente, anotar el peso P1
- Mover suavemente la capsula para distribuir uniformemente el contenido
- Colocar en la estufa graduada a 105°C, durante 3 h aproximadamente
- Retirar de la estufa, enfriar en el secador, pesar anotando el peso P2
- Volver a colocar en la estufa, hasta tener un peso constante
- Calculo:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{P1-P2}{P1-P} \times 100$$

Los resultados de Análisis de humedad de la fruta se indica en el cuadro 12,1

**12.2 Determinación de la ceniza (3)****A.-Materiales:**

- Mufla graduada de 500 – 600 °C
- Capsulas o crisoles de porcelana o de otro material refractario
- cocinilla eléctrica graduable

**B.-Procedimiento:**

- Poner una cápsula o crisol de porcelana o de otro material refractario, anotar el peso C.
- Colocar de 2,000 a 5,000 g de muestra, pesar y anotar el peso C1.
- Quemar en la cocinilla gradualmente la muestra para evitar pérdidas.
- Una vez carbonizada la muestra se coloca en la mufla y dejar de 3 – 4 h, el método más seguro es calcinar hasta peso constante, asegurándose que la ceniza sea blanca o parda clara.
- Retirar de la mufla, enfriar en secador y pesar, anotando el peso C2.

**C.-Cálculo:**

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{C1-C2}{C1-C} \times 100$$

**12.3 Determinación de Acidez:**

Viértase con una pipeta 10 cc. de la muestra y titúlese con solución 0.1N de hidróxido de Sodio, usando fenolftaleína como indicador.

Cálculo:

A = 0,6 B  
A = Acidez  
B = Volumen de soda gastado

## 12.4 Cuadros estadísticos Información de Promoción Agraria

### 12.4.1 Cuadro 4.1 Producción de tuna por año (t)

Los cuadros que a continuación se observan corresponden al capítulo IV (Tamaño y localización de la Planta)

**Cuadro 4.1 Producción de tuna por año (t).**  
**Cap6C - 389. Producción de Tuna por año (t).**

Región /	Año											
Subregión	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
<b>Nacional</b>	<b>44 211</b>	<b>48 750</b>	<b>48 616</b>	<b>53 043</b>	<b>69 480</b>	<b>63 098</b>	<b>79 613</b>	<b>67 871</b>	<b>64 894</b>	<b>63 714</b>	<b>62 671</b>	<b>64 414</b>
Tumbes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piura	156	74	70	142	143	7	434	22	138	537	540	383
Lambayeque	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
La Libertad	502	545	645	861	448	939	948	945	1 107	1 870	1 922	1 805
<b>Cajamarca</b>	<b>400</b>	<b>868</b>	<b>490</b>	<b>596</b>	<b>108</b>	<b>723</b>	<b>725</b>	<b>809</b>	<b>898</b>	<b>657</b>	<b>717</b>	<b>800</b>
Cajamarca	275	278	120	95	90	73	110	182	246	31	91	145
Chota	125	590	370	501	18	650	616	627	652	626	626	655
Jaén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amazonas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancash	1 342	1 583	1 875	1 865	1 712	1 820	1 374	2 016	1 984	2 071	2 301	2 300
Lima	5 738	7 114	8 184	6 357	9 431	9 176	10 883	9 066	7 730	6 958	8 482	9 335
Ica	169	133	118	132	72	407	455	1 347	1 091	915	849	1 046
Huanuco	183	190	171	158	201	210	311	314	352	340	340	352
Pasco	-	-	--	-	40	48	60	60	-	53	-	8
Junín	110	115	56	73	129	169	208	230	275	274	273	274
Huancavelica	14 600	16 500	14 042	14 600	18 530	18 110	16 440	10 120	8 213	8 442	9 852	9 758
Arequipa	3 466	3 973	4 508	3 990	7 558	4 722	11 208	17 004	15 491	14 379	11 344	9 886
Moquegua	1 840	1 802	1 105	645	1 406	1 332	1 417	1 491	1 932	2 122	1 496	2 204
Tacna	401	407	619	294	264	366	266	332	326	328	354	321
Ayacucho	13 485	13 781	14 982	20 844	19 608	14 670	22 573	13 150	14 897	13 681	13 350	13 483
<b>Apurímac</b>	<b>1 512</b>	<b>1 137</b>	<b>1 377</b>	<b>1 770</b>	<b>2 663</b>	<b>2 739</b>	<b>4 751</b>	<b>5 379</b>	<b>5 337</b>	<b>5 205</b>	<b>5 740</b>	<b>5 336</b>
Abancay	952	625	895	1 174	1 704	1 741	3 708	3 866	3 655	3 789	3 672	3 622
Andahuaylas	560	512	482	596	959	998	1 043	1 513	1 682	1 416	2 068	1 714
Cusco	307	528	374	716	7 167	7 661	7 560	5 585	5 123	5 522	5 111	7 124
Puno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Martín	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ucayali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración: Ministerio de Agricultura- Dirección General de Información Agraria.

### 12.4.2 Cuadro 4.5 Producción Mensual de tuna según región o subregión

<b>Cap6C - 390. Producción mensual de Tuna según región o subregión, 2 003-2 005 (t).</b>													
<b>Región/subregión</b>	<b>Total</b>	<b>ene</b>	<b>feb</b>	<b>mar</b>	<b>abr</b>	<b>may</b>	<b>jun</b>	<b>jul</b>	<b>ago</b>	<b>set</b>	<b>oct</b>	<b>nov</b>	<b>dic</b>
<b>Nacional</b>													
2 003	63 714	8 788	16 654	16 292	10 902	5 630	677	503	315	183	855	1 270	1 645
2 004	62 671	7 372	17 432	18 441	9 665	3 440	1 214	393	169	207	874	1 301	2 163
2 005	64 414	10 040	18 772	16 872	10 254	3 175	929	559	335	234	588	1 040	1 618
<b>Tumbes</b>													
2 003	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 004	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
<b>Piura</b>													
2 003	537	1	--	151	--	75	105	170	35	-	-	-	--
2 004	540	--	--	400	95	-	45	-	-	-	-	-	--
2 005	383	43	2	245	4	20	69	-	-	-	-	-	--
<b>Lambayeque</b>													
2 003	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 004	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
<b>La Libertad</b>													
2 003	1 870	30	128	309	388	373	246	142	70	31	6	25	123
2 004	1 922	32	139	322	402	402	263	161	35	32	-	15	121
2 005	1 805	37	139	321	410	414	271	171	42	-	-	-	--
<b>Cajamarca</b>													
2 003	657	25	50	81	67	73	47	57	72	54	62	47	24
2 004	717	43	59	89	67	85	60	65	64	71	49	37	30
2 005	800	93	97	71	64	63	73	77	68	70	47	49	31
<b>Cajamarca</b>													
2 003	31	--	--	10	14	7	-	-	-	-	-	-	--
2 004	91	15	24	35	17	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	145	57	58	15	15	-	-	-	-	-	-	-	--
<b>Chota</b>													
2 003	626	25	50	71	53	66	47	57	72	54	62	47	24



2 004	626	28	35	54	50	85	60	65	64	71	49	37	30
2 005	655	36	39	56	49	63	73	77	68	70	47	49	31
Jaén													
2 003	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 004	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
Amazonas													
2 003	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 004	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
Ancash													
2 003	2 071	253	227	354	277	177	90	52	57	58	89	196	241
2 004	2 301	260	309	341	327	196	159	113	46	94	103	104	249
2 005	2 300	176	224	228	239	219	217	176	174	153	140	135	219
Lima													
2 003	6 958	879	997	799	1 130	404	-	-	12	14	674	945	1 104
2 004	8 482	831	2 428	1 313	472	250	137	23	-	-	722	1 129	1 177
2 005	9 335	1 309	3 186	1 552	689	233	66	36	9	1	383	810	1 061
Ica													
2 003	915	774	83	44	--	-	-	-	-	-	-	-	14
2 004	849	784	52	2	--	-	-	-	-	-	-	-	11
2 005	1 046	977	49	--	--	-	-	-	-	-	-	-	20
Huanuco													
2 003	340	32	98	137	70	3	-	-	-	-	-	-	--
2 004	340	35	106	138	57	4	-	-	-	-	-	-	--
2 005	352	39	107	142	64	-	-	-	-	-	-	-	--
Pasco													
2 003	53	11	21	16	5	-	-	-	-	-	-	-	--
2 004	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	8	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	8
Junín													
2 003	274	22	70	99	56	23	1	-	-	-	-	-	3
2 004	273	12	62	108	67	24	-	-	-	-	-	-	--

2 005	274	25	70	126	48	5	-	-	-	-	-	-	--
Huancavelica													
2 003	8 442	53	2 466	3 693	2 080	150	-	-	-	-	-	-	--
2 004	9 852	295	3 030	4 090	2 272	165	-	-	-	-	-	-	--
2 005	9 758	345	3 126	3 850	2 272	165	-	-	-	-	-	-	--
Arequipa													
2 003	14 739	308	3 854	3 820	3 297	3 461	-	-	-	-	-	-	--
2 004	11.344	528	2 649	4 120	1 935	1 741	371	-	-	-	-	-	--
2 005	9.886	1 354	2 402	2 465	2 426	1 232	7	-	-	-	-	-	--
Moquegua													
2 003	2 122	178	418	590	494	266	-	32	26	19	16	47	39
2 004	1 496	53	337	479	467	70	47	12	-	-	-	-	32
2 005	2 204	178	209	510	726	364	124	71	16	-	-	-	8
Tacna													
2 003	328	--	141	83	78	26	-	-	-	-	-	-	--
2 004	354	--	78	164	80	6	26	-	-	-	-	-	--
2 005	321	5	51	212	53	-	-	-	-	-	-	-	--
Ayacucho													
2 003	13 681	1 808	4 988	4 279	1 876	435	90	38	43	8	8	10	98
2 004	13 350	1 884	4 792	4 242	1 695	362	78	20	24	10	-	16	227
2 005	13 483	1 858	5 029	3 885	1 748	461	102	29	26	10	18	46	271
Apurímac													
2 003	5 205	1 255	1 443	1 308	923	164	98	13	-	-	-	-	--
2 004	5 740	1 223	1 513	1 529	995	136	28	-	-	-	-	-	316
2 005	5 336	1 464	1 888	1137	847	-	-	-	-	-	-	-	--
Abancay													
2 003	3 789	1 144	1 075	992	578	-	-	-	-	-	-	-	--
2 004	3 672	960	1 074	966	672	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	3 622	908	1 066	894	754	-	-	-	-	-	-	-	--
Andahuaylas													
2 003	1 416	111	368	316	345	164	98	13	-	-	-	-	--
2 004	2 068	263	439	563	323	136	28	-	-	-	-	-	316
2 005	1 714	556	822	243	93	-	-	-	-	-	-	-	--

						-	-	-	-	-	-	-	-
Cusco													
2 003	5 522	3 159	1 671	530	162	-	-	-	-	-	-	-	--
2 004	5 111	1 394	1 879	1 104	735	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	7 124	2 138	2 194	2 128	664	-	-	-	-	-	-	-	--
Puno													
2 003	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 004	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
San Martín													
2 003	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 004	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
Loreto													
2 003	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 004	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
Ucayali													
2 003	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 004	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
Madre de Dios													
2 003	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 004	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--
2 005	--	--	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	--

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración: Ministerio de Agricultura- Dirección General de Información Agraria.

### 12.4.3 Cuadro 4.6 Superficie cosechada de tuna por año (ha)

**Cap6B - 258. Superficie Cosechada de Tuna, por año (ha).**

Región /	Año											
Subregión	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
Nacional	7 237	7 888	7 849	8 010	9 477	9 745	11 749	10 654	10 864	11 196	11 840	11 993
Tumbes	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Piura	65	35	30	48	70	30	328	80	368	223	516	653
Lambayeque	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
La Libertad	159	164	174	205	136	143	140	183	199	300	304	304
Cajamarca	80	185	147	147	32	185	191	193	193	196	208	199
Cajamarca	57	55	25	20	27	20	28	28	28	31	43	34
Chota	23	130	122	127	5	165	163	165	165	165	165	165
Jaén	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Amazonas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ancash	185	209	250	250	250	242	250	250	250	250	250	250
Lima	719	730	744	602	1 051	907	1 046	1 055	913	1 008	1 260	1 171
Ica	27	23	25	32	19	123	136	321	354	359	359	430
Huánuco	35	38	38	35	42	42	62	62	76	76	76	76
Pasco	--	--	--	--	10	8	10	10	--	10	--	2
Junín	15	16	16	18	33	34	40	45	45	45	45	45
Huancavelica	2 000	2 200	1 800	1 920	2 070	2 352	2 144	1 433	1 138	1 602	1 639	1 639
Arequipa	806	1 086	1 183	1 188	1 229	1 106	2 293	2 261	2 262	2 248	2 219	2 212
Moquegua	280	280	172	106	188	184	187	198	234	237	177	288
Tacna	65	65	68	54	54	54	54	57	58	58	57	51
Ayacucho	2 560	2 580	2 840	2 915	2 869	2 879	2 974	2 499	2 697	2 497	2 539	2 557
Apurímac	197	189	274	354	592	630	1 062	1 115	1 186	1 184	1 296	1 216
Abancay	127	125	210	272	441	483	818	859	862	902	902	896
Andahuaylas	70	64	64	82	151	147	244	256	324	282	394	320
Cusco	44	88	88	136	832	827	832	892	892	904	895	900
Puno	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
San Martín	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Loreto	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ucayali	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Madre de Dios	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración: Ministerio de Agricultura - Dirección General de Información Agraria - Dirección de Estadística

### 12.4.4 Cuadro 4.7 Rendimiento de tuna por año (kg/ha)

**Cap6D - 258. Rendimiento de Tuna, por año (kg/ha)**

Región/	Año											
Subregión	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05
Nacional	6 109	6 180	6 194	6 622	7 331	6 475	6 776	6 371	5 973	5 691	5 293	5 371
Tumbes	--	--	--	-	--	-	-	-	-	-	-	-
Piura	2 400	2 114	2 333	2 958	2 043	233	1 323	275	375	2 408	1 047	587
Lambayeque	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-
La Libertad	3 157	3 323	3 707	4 198	3 294	6 586	6 776	5 167	5 566	6 234	6 323	5 928
Cajamarca	--	--	3 333	4 054	3 375	3 908	3 798	4 192	4 650	3 352	3 449	4 021
Cajamarca	4 825	5 055	4 800	4 750	3 333	3 650	3 911	6 500	8 786	1 000	2 116	4 265
Chota	5 435	4 538	3 033	3 945	3 600	3 939	3 779	3 800	3 948	3 794	3 796	3 971
Jaén	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amazonas	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ancash	7 254	7 574	7 500	7 460	6 848	7 521	5 496	8 064	7 936	8 284	9 204	9 200
Lima	7 981	9 745	11 000	10 560	8 973	10 117	10 404	8 593	8 467	6 903	6 732	7 972
Ica	6 259	5 783	4 720	4 125	3 681	3 310	3 345	4 198	3 082	2 550	2 367	2 434
Huánuco	5 229	5 000	4 500	4 514	4 786	5 000	5 016	5 065	4 632	4 474	4 474	4 632
Pasco	--	--	--	-	4 000	6 000	6 000	6 000	-	5 300	-	4 000
Junín	7 333	7 188	3 500	4 056	3 897	4 956	5 200	5 111	6 111	6 089	6 067	6 089
Huancavelica	7 300	7 500	7 801	7 604	8 952	7 700	7 668	7 062	7 217	5 270	6 011	5 954
Arequipa	4 300	3 658	3 811	3 359	6 150	4 269	4 888	7 520	6 850	6 558	5 112	4 469
Moquegua	6 571	6 436	6 424	6 084	7 479	7 241	7 579	7 532	8 257	8 955	8 453	7 652
Tacna	6 169	6 262	9 103	5 444	4 889	6 778	4 926	5 825	5 621	5 655	6 211	6 294
Ayacucho	5 268	5 341	5 275	7 151	6 834	5 096	7 590	5 262	5 524	5 479	5 258	5 273
Apurímac	--	--	5 026	4 999	4 501	4 349	4 473	4 826	4 502	4 397	4 428	4 387
Abancay	7 496	5 000	4 262	4 316	3 864	3 605	4 533	4 501	4 240	4 201	4 070	4 042
Andahuaylas	8 000	8 000	7 531	7 261	6 364	6 798	4 271	5 919	5 198	5 024	5 244	5 352
Cusco	6 977	6 000	4 250	5 265	8 614	9 264	9 087	6 261	5 743	6 108	5 711	7 916
Puno	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Martín	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ucayali	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madre de Dios	--	--	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración: Ministerio de Agricultura- Dirección General de Información Agraria -Dirección de Estadística.

**12.4.5 Cuadro 4.8 Precio en chacra de Tuna por año, según Región Agraria (S/.x kg)**

<b>Cap11A - 386. Precio en chacra de Tuna por año, según Región Agraria (S/. x kg)</b>												
<b>Región/ subregión</b>	<b>1 994</b>	<b>1 995</b>	<b>1 996</b>	<b>1 997</b>	<b>1 998</b>	<b>1 999</b>	<b>2 000</b>	<b>2 001</b>	<b>2 002</b>	<b>2 003</b>	<b>2 004</b>	<b>2 005</b>
<b>Total</b>	<b>0,16</b>	<b>0,48</b>	<b>0,55</b>	<b>0,60</b>	<b>0,63</b>	<b>0,68</b>	<b>0,63</b>	<b>0,57</b>	<b>0,60</b>	<b>0,55</b>	<b>0,58</b>	<b>0,54</b>
<b>Tumbes</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Piura</b>	-	0,60	0,30	0,30	0,31	0,24	0,19	0,60	1,01	0,39	0,25	0,13
<b>Lambayeque</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>La Libertad</b>	-	0,48	0,56	0,56	0,74	0,61	0,61	0,72	0,92	0,76	0,98	0,91
<b>Cajamarca</b>	-	0,50	0,66	0,84	0,49	0,85	0,75	0,73	0,71	0,71	0,67	0,58
<b>Cajamarca</b>	-	0,50	0,60	0,73	0,40	0,58	0,57	0,51	0,56	0,26	0,47	0,41
<b>Chota</b>	-	-	0,68	0,86	0,94	0,88	0,78	0,79	0,76	0,74	0,70	0,61
<b>Jaén</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Amazonas</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ancash</b>	-	0,30	0,51	0,69	0,77	0,81	0,63	0,65	0,78	0,78	0,76	0,77
<b>Lima</b>	-	0,59	0,70	0,80	1,08	1,42	1,51	1,15	1,18	1,00	1,18	1,01
<b>Ica</b>	-	0,50	0,59	0,69	0,57	0,55	0,68	0,53	0,73	0,87	0,73	0,72
<b>Huánuco</b>	-	0,26	0,28	0,31	0,29	0,36	0,34	0,36	0,39	0,38	0,44	0,43
<b>Pasco</b>	-	-	-	-	0,81	0,80	0,80	0,76	-	0,52	-	0,30
<b>Junín</b>	-	0,20	0,30	0,36	0,19	0,33	0,40	0,39	0,36	0,50	0,50	0,49
<b>Huancavelica</b>	-	0,40	0,43	0,47	0,53	0,44	0,48	0,49	0,46	0,40	0,36	0,32
<b>Arequipa</b>	-	0,39	0,53	0,59	0,43	0,38	0,36	0,41	0,51	0,50	0,50	0,50
<b>Moquegua</b>	-	0,36	0,47	0,58	0,76	0,84	0,74	0,61	0,59	0,59	0,56	0,60
<b>Tacna</b>	-	0,42	0,45	0,68	0,99	0,99	1,00	0,98	0,92	1,00	1,00	1,00
<b>Ayacucho</b>	-	0,60	0,62	0,64	0,65	0,66	0,54	0,57	0,52	0,52	0,52	0,52
<b>Apurímac</b>	-	0,62	0,51	0,39	0,42	0,42	0,35	0,37	0,37	0,31	0,30	0,27
<b>Abancay</b>	-	0,30	0,37	0,17	0,17	0,16	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
<b>Andahuaylas</b>	-	0,75	0,77	0,83	0,87	0,87	0,89	0,84	0,76	0,64	0,49	0,44
<b>Cusco</b>	-	0,40	0,40	0,39	0,51	0,59	0,53	0,36	0,45	0,34	0,40	0,35
<b>Puno</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>San Martín</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Loreto</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Ucayali</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Madre de Dios</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Direcciones regionales y subregionales de agricultura.

Elaboración : Ministerio de Agricultura - Dirección General de Información Agraria - Dirección de Estadística

**12.4.6 Cuadro 4.9 Tuna morada rosada: Ingreso (t) y precio promedio al por mayor (S/.x kg). Mensual en el mercado mayorista de frutas N° 2, según año.**

<b>Cap11B - 230. Tuna Morada Rosada: Ingreso (t) y Precio Promedio al por mayor (S/. X Kg.), Mensual en el Mercado Mayorista de Frutas N° 2 ; según año.</b>													
<b>AÑO</b>	<b>Promedio</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
<b>1 994</b>													
Ingreso	<b>923</b>	146	91	122	171	200	56	13	2	3	5	30	84
Precio	<b>1,67</b>	1,67	1,44	1	1,4	1,41	1,61	1,69	2,07	1,68	2,08	2,21	1,78
<b>1 995</b>													
Ingreso	<b>1 153</b>	240	206	227	189	120	50	15	9	2	6	19	70
Precio	<b>1,67</b>	1,43	1,37	1,47	1,53	1,98	2,13	1,45	1,59	2,05	1,88	1,45	1,68
<b>1 996</b>													
Ingreso	<b>751</b>	141	146	163	100	67	...	12	17	14	1	9	81
Precio	<b>1,48</b>	1,25	1,17	1,24	1,16	1,05	...	...	...	...	2,30	2,04	1,64
<b>1 997</b>													
Ingreso	<b>717</b>	134	142	186	151	44	13	1	...	1	1	9	35
Precio	<b>2,18</b>	1,81	1,32	1,60	2,07	2,22	2,84	...	1,90	2,35	2,55	2,32	2,97
<b>1 998</b>													
Ingreso	<b>439</b>	68	128	86	69	35	7	3	11	...	2	13	17
Precio	<b>2,76</b>	3,02	3,12	3,24	2,47	2,97	2,65	2,51	2,55	2,35	2,64	2,73	2,90
<b>1 999</b>													
Ingreso	<b>610</b>	115	80	95	87	76	48	17	16	11	8	11	46
Precio	<b>2,55</b>	2,74	2,47	2,43	2,29	2,49	2,52	2,68	2,71	2,89	2,63	2,42	2,36
<b>2 000</b>													
Ingreso	<b>1 004</b>	116	159	164	192	112	45	13	3	...	1	28	171
Precio	<b>2,14</b>	2,84	2,21	1,62	1,70	1,74	1,99	2,37	2,35	2,29	2,29	2,29	1,97
<b>2 001</b>													
Ingreso	<b>1 135</b>	111	118	172	223	203	50	22	9	6	4	39	178
Precio	<b>2,21</b>	2,06	1,38	1,26	1,78	1,97	...	2,40	2,69	3,38	3,02	2,72	1,62
<b>2 002</b>													
Ingreso	<b>1 122</b>	175	155	183	169	98	35	18	23	9	14	13	230
Precio	<b>2,13</b>	1,39	1,57	1,51	...	2,10	2,59	2,90	3,22	2,73	2,21	1,53	1,70
<b>2 003</b>													
Ingreso	<b>1 617</b>	350	228	256	181	92	67	17	55	28	50	101	192
Precio	<b>1,77</b>	1,19	1,06	0,97	1,61	1,80	2,29	2,94	3,07	2,06	1,51	1,55	1,21
<b>2 004</b>													
Ingreso	<b>1 709</b>	380	273	294	346	137	11	6	11	11	25	43	172
Precio	<b>1,68</b>	1,13	1,16	1,21	1,35	1,44	1,62	1,63	1,71	2,35	2,25	2,08	2,27
<b>2 005</b>													
Ingreso	<b>1 725</b>	186	215	176	265	171	24	34	60	73	147	203	171
Precio	<b>2,12</b>	2,10	1,79	2,01	1,80	2,00	2,16	2,25	2,24	2,39	2,28	2,26	2,13
<b>Fuente: Mercado Mayorista de Frutas N° 2</b>													
<b>Elaboración: Ministerio de Agricultura - Dirección General de Información Agraria - Dirección de Estadística.</b>													

**12.4.7 Cuadro 4.10.-Tuna Amarilla ingreso (t) y precio promedio al por mayor (S/.xkg).Mensual en el mercado mayorista de frutas N°2, según año.**

<b>Cap11B - 228. Tuna Amarilla: Ingreso (t) y Precio Promedio al por mayor (S/. X Kg.), Mensual en el Mercado Mayorista de Frutas N° 2 ; según año.</b>													
<b>AÑO</b>	<b>Prome dio</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
<b>1 994</b>													
Ingreso	<b>262</b>	23	78	42	37	20	1	...	...	...	1	32	28
Precio	<b>0,70</b>	0,46	0,43	0,48	0,57	0,6	0,58	...	...	...	1,17	1,12	0,89
<b>1 995</b>													
Ingreso	<b>106</b>	28	16	8	8	6	3	7	...	...	...	8	22
Precio	<b>0,92</b>	0,72	0,60	0,63	0,65	0,71	1,06	1,07	1,32	...	...	1,25	1,19
<b>1 996</b>													
Ingreso	<b>230</b>	89	73	28	17	1	...	...	3	2	7	4	6
Precio	<b>1,17</b>	1,11	1,18	1,18	0,95	...	...	...	...	...	...	1,45	1,17
<b>1 997</b>													
Ingreso	<b>32</b>	5	8	1	8	4	1	1	...	1	...	1	2
Precio	<b>1,31</b>	1,35	0,96	1,10	1,47	1,27	...	...	...	...	...	1,70	...
<b>1 998</b>													
Ingreso	<b>600</b>	77	134	159	84	24	4	10	10	30	40	20	8
Precio	<b>1,97</b>	2,30	1,92	1,72	1,44	1,44	1,70	2,15	2,19	2,36	2,19	2,08	2,10
<b>1 999</b>													
Ingreso	<b>313</b>	32	54	48	30	32	28	16	12	1	12	24	24
Precio	<b>1,55</b>	1,87	1,36	1,43	1,55	1,53	1,38	1,45	1,90	1,80	1,70	1,48	1,15
<b>2 000</b>													
Ingreso	<b>166</b>	34	17	15	52	17	11	...	7	4	1	7	1
Precio	<b>1,31</b>	1,33	1,05	1,18	1,36	1,44	1,49	...	...	...	...	...	...
<b>2 001</b>													
Ingreso	<b>1 030</b>	539	162	221	6	...	3	12	8	...	...	17	62
Precio	<b>0,99</b>	...	1,13	1,06	...	0,79	...	...	...	...	...	...	...
<b>2 002</b>													
Ingreso	<b>442</b>	374	10	2	...	6	...	3	...	...	4	18	25
Precio	<b>1,51</b>	...	0,95	1,18	...	1	1,2	...	...	...	2,38	2,02	1,86
<b>2 003</b>													
Ingreso	<b>362</b>	23	24	9	21	26	22	7	28	26	16	60	100
Precio	<b>1,27</b>	...	1,41	...	0,92	0,95	1,07	1,09	1,40	1,75	...	1,47	1,34
<b>2 004</b>													
Ingreso	<b>1 031</b>	113	113	94	64	48	45	86	89	122	69	73	115
Precio	<b>1,22</b>	1,18	1,08	1,06	1,05	1,10	1,19	1,27	1,46	1,47	1,32	1,20	1,27
<b>2 005</b>													
Ingreso	<b>524</b>	89	100	54	26	46	32	40	13	40	30	24	30
Precio	<b>1,37</b>	1,15	0,87	0,80	0,83	1,05	1,30	1,27	2,67	2,41	...	...	...

Fuente: Mercado Mayorista de Frutas N° 2

Elaboración: Ministerio de Agricultura - Dirección General de Información Agraria - Dirección de Estadística.



**12.4.8 Cuadro 4.11 Tuna blanca (costa): ingreso (t) y precio promedio al por mayor (S/.x kg.), Mensual en el mercado mayorista de frutas N° 2, según año.**

<b>Cap11B - 229. Tuna Blanca (Costa): Ingreso (t) y Precio Promedio al por mayor (S/. X Kg.), Mensual en el Mercado Mayorista de Frutas N° 2 ; según año.</b>													
<b>AÑO</b>	<b>Promedio</b>	<b>Ene</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>May</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
<b>1 994</b>													
Ingreso	<b>2 905</b>	636	534	517	162	49	13	6	4	12	44	212	716
Precio	<b>3,07</b>	1,79	1,7	1,39	2,27	2,3	3,28	3,59	3,95	4,72	5,23	4,29	2,38
<b>1 995</b>													
Ingreso	<b>3 426</b>	721	934	487	193	56	11	16	12	20	118	244	614
Precio	<b>3,52</b>	2,00	1,98	2,07	2,85	3,20	3,56	4,25	4,56	5,15	5,09	3,96	3,61
<b>1 996</b>													
Ingreso	<b>2 502</b>	550	723	312	110	27	...	6	29	30	104	245	366
Precio	<b>2,29</b>	3,08	2,73	1,96	2,09	1,90	...	...	...	...	1,35	2,64	2,54
<b>1 997</b>													
Ingreso	<b>1 849</b>	426	528	227	150	54	33	14	19	47	72	107	172
Precio	<b>2,81</b>	2,65	2,08	2,55	2,64	2,83	3,21	...	...	2,68	3,15	2,78	3,56
<b>1 998</b>													
Ingreso	<b>883</b>	211	224	143	76	34	10	8	10	7	8	42	110
Precio	<b>3,16</b>	3,51	3,44	3,59	2,94	3,50	3,05	2,87	3,29	2,40	2,94	3,04	3,35
<b>1 999</b>													
Ingreso	<b>1 159</b>	185	217	203	174	34	11	6	11	7	9	86	216
Precio	<b>2,66</b>	3,30	2,85	2,79	2,69	2,54	2,61	2,68	2,69	2,46	2,55	2,47	2,33
<b>2 000</b>													
Ingreso	<b>2 233</b>	330	575	388	107	18	7	10	20	82	165	237	294
Precio	<b>2,47</b>	2,97	2,38	1,73	1,88	1,93	2,14	2,48	2,45	3,14	3,16	2,82	2,53
<b>2 001</b>													
Ingreso	<b>2 380</b>	418	478	349	163	63	38	12	22	78	141	281	337
Precio	<b>2,99</b>	2,56	2,27	2,29	3,05	3,41	2,84	...	4,00	4,25	3,29	2,87	2,06
<b>2 002</b>													
Ingreso	<b>3 403</b>	407	418	457	320	207	105	76	105	115	181	388	624
Precio	<b>3,09</b>	1,99	2,04	2,05	2,79	3,32	3,67	4,20	3,98	4,02	3,89	2,91	2,17
<b>2 003</b>													
Ingreso	<b>3 924</b>	605	621	590	240	104	67	79	64	111	334	572	537
Precio	<b>2,90</b>	1,95	2,07	1,65	2,13	3,24	3,69	4,14	4,14	4,03	3,22	2,37	2,12
<b>2 004</b>													
Ingreso	<b>3 695</b>	730	499	456	220	154	126	38	43	58	278	373	720
Precio	<b>2,80</b>	1,98	2,03	2,13	2,56	3,29	3,98	1,96	4,06	3,89	3,18	2,36	2,21
<b>2 005</b>													
Ingreso	<b>3 299</b>	997	714	604	287	118	70	28	13	9	25	137	297
Precio	<b>2,57</b>	1,83	1,44	1,71	2,54	3,07	3,05	...	...	...	3,55	3,75	2,19
<b>Fuente: Mercado Mayorista de Frutas N° 2</b>													
<b>Elaboración: Ministerio de Agricultura - Dirección General de Información Agraria - Dirección de Estadística.</b>													

**12.5.-Cuadro 12.1 Características fisicoquímicas del producto.**

Variedades	Tuna Amarilla	Tuna Blanca	Tuna Morada
Brix	12,3	12,2	12,4
pH	3,8	3,8	3,8
Densidad( $\delta$ )	1,047	1,046	1,048
Viscosidad(cp)	1,02	1,03	1,01
Índice Refracción	1,355	1,352	1,353

**12.6.-Cuadro 12,2 Características fisicoquímicas de la tuna amarilla (anaranjada), tuna blanca (verde) y tuna morada (púrpura).**

N° Pruebas	TUNA ANARANJADA							TUNA BLANCA							TUNA MORADA		
	1	2	3	4	5	6	$\bar{x}$	1	2	3	4	5	6	$\bar{x}$	1	2	3
Humedad	83,6	85,0	84,0	13,8	84,2	84,6	84,0	84,4	84,0	83,6	83,8	84,2	83,4	83,9	83,8	85,4	84,0
Brix	15,2	14,6	14,4	13,8	14,2	15,0	14,5	14,0	13,8	14,2	14,5	13,6	13,9	14,0	14,6	14,8	14,0
pH	6,1	5,8	6,0	6,4	6,2	6,6	6,2	6,5	5,8	6,1	6,4	6,3	6,6	6,3	6,0	5,8	6,0
Cáscara	51	50	48	47,1	49	52,3	49,6	48,2	50,2	47,2	51,0	47,8	49,1	48,9	51,4	50,2	48,0
Pulpa	38,5	39,8	41	42,3	39	36,9	39,6	38,4	39,4	42,7	38,2	41,2	39,5	40,3	38,4	39,4	40,0
Semilla	10,5	10,2	11	10,6	12	10,8	10,8	11,2	10,4	10,1	10,8	11,0	11,4	10,8	10,2	10,4	10,0

### 12.7.- Cuadro 12,3 Análisis Sensorial

<b>Color</b>	Morado(púrpura) Amarillo(anaranjado) Verde( blanco)
<b>Brillo</b>	Intenso
<b>Textura</b>	Suave
<b>Consistencia</b>	Viscosa
<b>Sabor</b>	Característico
<b>Aroma</b>	Suave
<b>Acidez</b>	Característico
<b>Dulzor</b>	Característico

## 12.8.-Cuadro 12,4 Análisis microbiológico del producto de néctar de tuna

### ANALISIS MICROBIOLOGICO



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

#### CERTIFICADO DE ANALISIS

INFORME No 036

<b>SOLICITANTE</b>	Sr. TEODOSIO AYALA BENDEZU Bachiller en I. Química -UNMSM	
<b>MUESTRA</b>	<b>NECTAR DE TUNA - PURPURA (MORADA)</b>	
<b>PRESENTACION</b>	Envasada en frascos de 500 c.c.	
<b>FECHA de FABRICACIÓN:</b>	12 - 03-2008	
<b>FECHA DE</b>		
<b>MUESTREO Y ANÁLISIS</b>	02 de Julio del 2008	<b>Hora:</b> 19: 30 p.m.
<b>CONDICION HIGIENICA:</b>	Muestra aparentemente limpia, sin signos de deterioro físico, químico ni biológico. Color púrpura suave natural.	
<b>ANALISIS MICROBIOLOGICO:</b>		

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| 1. - Enumeración de Bacteria heterotróficas Mesó filas viables<br>(Método BAM-FDA, 1995)   | : 1 x 10 <sup>2</sup> UFC / mL |
| 2. - Enumeración de Hongos miceliales filamentosos viables<br>(Método BAM-FDA, 1995)       | : AUSENCIA UFC / ml            |
| 3. - Enumeración de Levaduras viables<br>(Método BAM-FDA, 1995)                            | : AUSENCIA UFC / ml            |
| 4. Enumeración de Coliformes indicadores de contaminación fecal<br>(Método BAM -FDA, 1995) | : AUSENCIA UFC/25 g.           |

**CALIFICACIÓN: PRODUCTO APTO PARA CONSUMO HUMANO** Los valores de microorganismos aerobios mesófilos viables heterótrofos; Mohos, levaduras y Coniformes totales se encuentran dentro de límites permisibles por la Norma Técnica Nacional. La Ausencia de coliformes garantiza la Inocuidad y vida media del producto sin formación de productos degradados indeseables.

Vida media aproximada del Producto: 6 meses a Temperatura de refrigeración.

ANALISTA: .....  
**Dr. ABAD FLORES PAUCARIMA**  
Responsable Dpto. de Análisis  
Lab Microb. Ambiental e Higiene de los Alimentos  
UNMSM- Fac. C. Biológicas CBP 567

DR. ABAD FLORES PAUCARIMA  
Biólogo-Microbiólogo-CBP 567  
Asesoría y Consultoría Ambiental  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

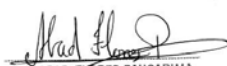


UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**NORMA TECNICA NACIONAL INDECOPI DE ALIMENTOS Y BEBIDAS.**  
**Bebidas: Nectares y Zumos pasteurizados y Productos concentrados**

**ANALISIS MICROBIOLÓGICO:**

1. - Enumeración de Bacteria heterotróficas	Categoría	Clase	n	c	LIMITE	
					m	M
Mesófilas viables (Método BAM-FDA, 1995)	3	5	2	10	100	
2. - Enumeración de Hongos miceliales filamentosos viables : (Método BAM-FDA, 1995)	2	3	5	2	1	10
3. - Enumeración de Levaduras viables (Método BAM-FDA, 1995)	2	3	5	2	1	1
4. Enumeración de Coliformes indicadores de contaminación fecal (Método BAM -FDA, 1995)	5	3	5	0	≤2,2	

  
DR. ABAD FLORES PAUCARIMA  
Biólogo-Microbiólogo-CBP 567  
Asesoría y Consultoría Ambiental  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos

12.9.-Cuadro 12,5 Análisis del agua de Chincho

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA

FECHA DE REALIZACION DEL ANALISIS: 22/02/08

METODO DE ANALISIS: CLASICO

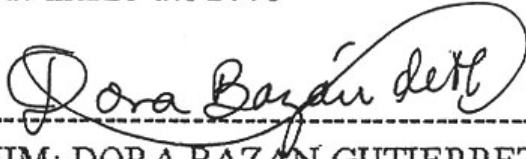
RESULTADOS:

CONTENIDO DE CALCIO. 32 ppm

CONTENIDO DE MAGNESIO : 131 ppm

DUREZA TOTAL : 163 ppm

Ciudad Universitaria, 05 de marzo del 2008

  
-----  
QUIM: DORA BAZAN GUTIERREZ

### 12.10.-Cuadro 12,6 Comparison of the commonly used sanitizers in chemical and physical properties

	Chlorine	10dophors	Quaternary Ammonium compounds	Acid ammonic surfactantes	Peroxyacetic Acid
corrosive	corrosive	Slightly corrosive	Non corrosive	Slightly corrosive	Slightly corrosive
Irritating to skin	irritating	Not irritating	Not irritating	Slightly irritating	Not irritating
Effective at neutral pH	yes	Depends on type	In most cases	not	yes
Effective at Acid pH	Yes, but unstable	yes	In some cases	Yes, below 3-3.5	yes
Effective at alkaline pH	Yes, but less than	not	In most cases	not	Less effective
	At neutral pH				
Affected by organic material	yes	moderately	moderately	moderately	partially
Affected by water hard ness	not	slightly	yes	slightly	slightly
Residual antimicrobial activity	not	moderate	yes	yes	none
Cost	low	high	moderate	moderate	moderate
Incompatibilities	Acid solutions Phenols,aimnes	Highly alkaline detergents	Animic wetting agents, soaps and acids	Cationic surfactants And alkaline detergents	Reducing agents Metal ions, Strong alkalies
Stability of use solution	Dissipates rapidly	Disspates slowly	stable	stable	Dissipates slowly
Maximun level permitted by FDA withaect vinse	200 ppm	25ppm	200ppm	430ppm dodecylbenzene sulfonate 200pp sodium,salt of oleic acid 350ppm C8-C10 fatty acids	100-200 ppm
Water temperature sensitivity	none	high	moderate	moderate	none
Foam level	none	low	moderate	low	none
Phosphate	none	high	none	high	none
Soil load tolerance	none	low	high	low	low

Adioted from B.R. cords and G.R.Dychdala, 1993.



## 12.11.-Cuadro 12.7

### PRUEBA ORGANOLEPTICA

<b>TEXTURA</b>	12A - 8B
<b>SABOR</b>	14A - 6B
<b>OLOR</b>	15A - 5B
<b>APARIENCIA</b>	13A - 7B
<b>CONSISTENCIA</b>	12A - 8B
<b>VISCOSIDAD</b>	13A - 7B
<b>ACIDEZ</b>	14A - 6B
<b>DULZOR</b>	15A - 5B

A = Excelente

B = Bueno

C = Regular

D = Malo

E = Muy malo

La prueba se hizo en base a 20 personas

## 12.12.-Fotos

### Instalación de una Planta de Procesamiento de Tuna en el distrito de Chincho



Son las lomas que tiene el distrito de chincho donde abunda las tunas silvestres



Recogiendo la tuna  
En la comunidad de Chincho del distrito de Chincho



Coordinando con el presidente de la comunidad de Chincho-Chuyayacu





Intersección de los ríos Urubamba y río cachi (plantas tunales)  
(Comunidad de Chincho-Chuyayacu)

#### Producción de Tuna en el distrito de Chincho





Tunas amarillas (anaranjadas)



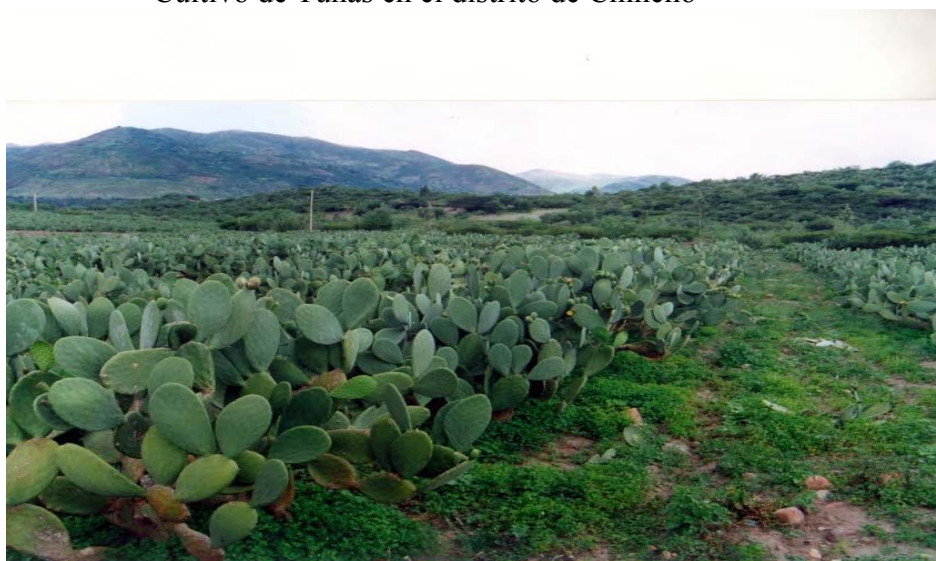
Tunas moradas (púrpuras)



Tuna verde (blanca)



Cultivo de Tunas en el distrito de Chincho



Plantaciones de tuna al borde del río cachi (Comunidad de Huanchuy-Dist.Chincho)



Coordinando con la población de la comunidad de Sillco Distrito de Chincho  
(Plantaciones de tuna al borde de río cachi colindante con la Prov. Huanta)





Cosecha de tuna con pico cerrado



Otra forma de cosechar la tuna con pico cerrado





Transporte de la tuna de las zonas de cultivo al centro de acopio



Cerrando los cajones de tuna para su embarque a los mercados



Distribución de la tuna de los centros de producción a los grandes mercados



Productores de tuna





## PROCESO DE ELABORACIÓN DEL NÉCTAR DE TUNA

Materia prima la tuna

Tuna amarilla (anaranjada)



Tuna morada (púrpura)



Tuna blanca (verde)



Fruta pelada



## VARIEDADES DE TUNA

Amarilla (anaranjada)



Tuna morada (púrpura)



Tuna Blanca (verde)



Pulpa de la tuna amarilla (anaranjada)



Pulpa de la Tuna morada (púrpura)





Medición del brix de la pulpa y del producto con el refractómetro



Pesado de aditivos



### Formulación del producto



### Separación del mucílago de la mezcla





## Envases y utensilios esterilizados



## Esterilización de envases y tapas



## Envasado del Néctar



Producto envasado, antes del enfriamiento rápido



## Producto Terminado



## Producto de néctares listos para el etiquetado



## Modelo del Etiquetado





Modelo del embotellado con su etiqueta



## Fotos de Análisis Microbiológico de néctar de Tuna.

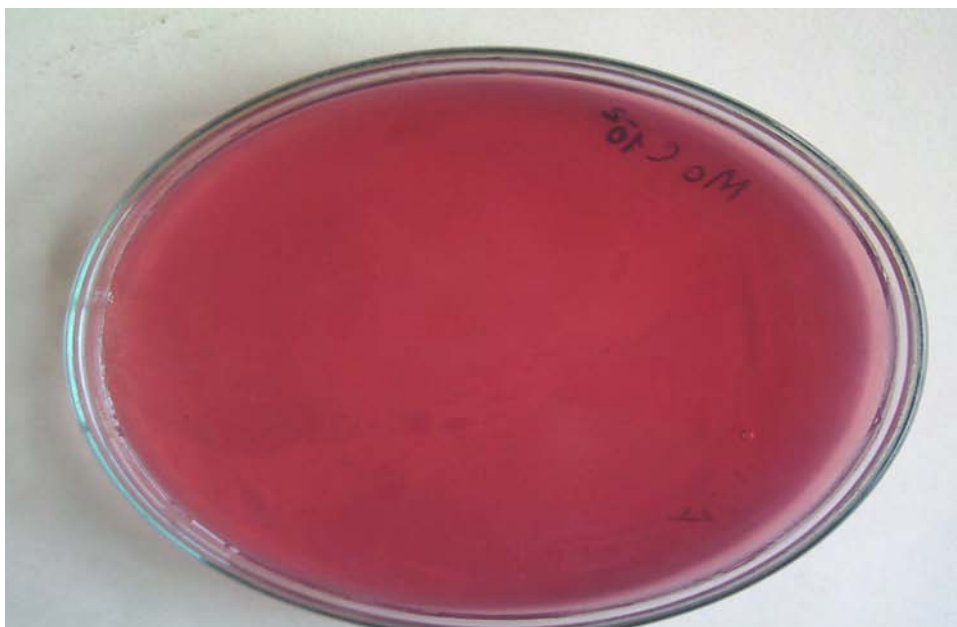
100-0009 Producto junto a las placas con Agares de la prueba de control de calidad



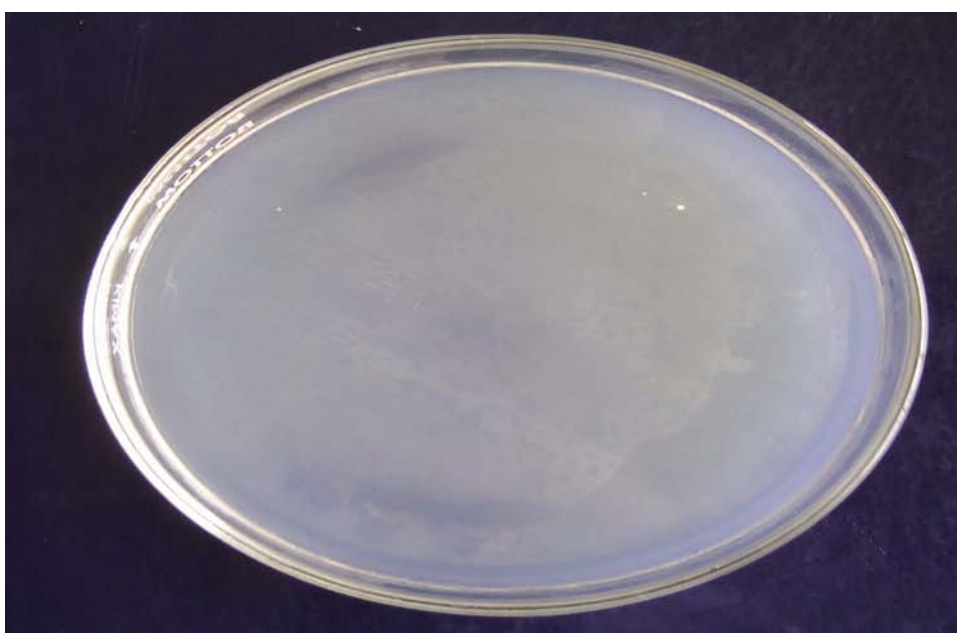
100-0005 Agar Mc Con Key (Negativo)



100-0006 Agar Mc Con Key (Negativo)



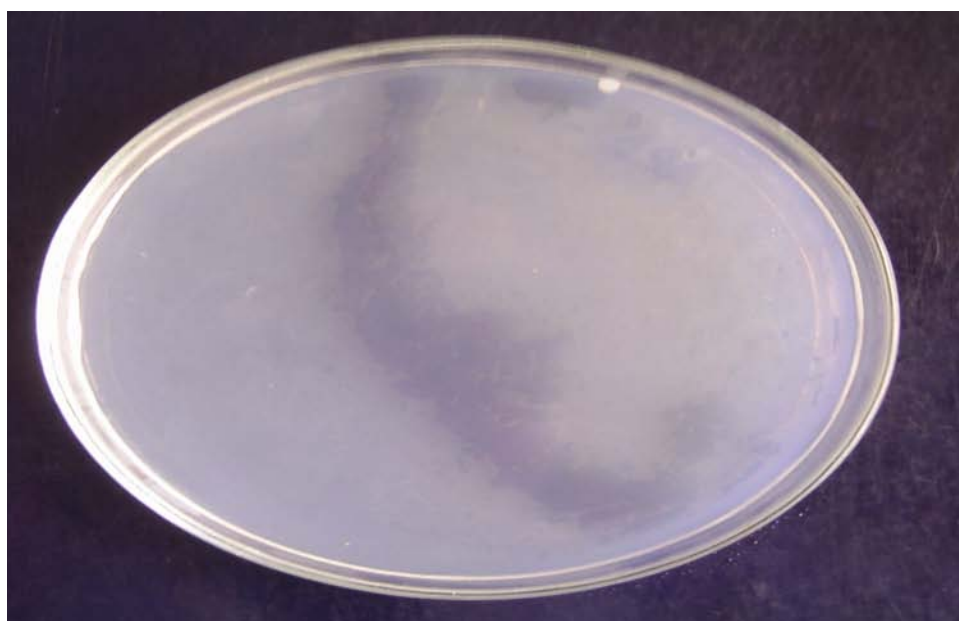
100-0004 Agar Plate Count (1 colonia en  $10^{-2}$ )



100-0007 Producto junto a las placas con Agares de la prueba de control de calidad



100-0001 Agar Papa Dextrosa (Negativo para hongos)

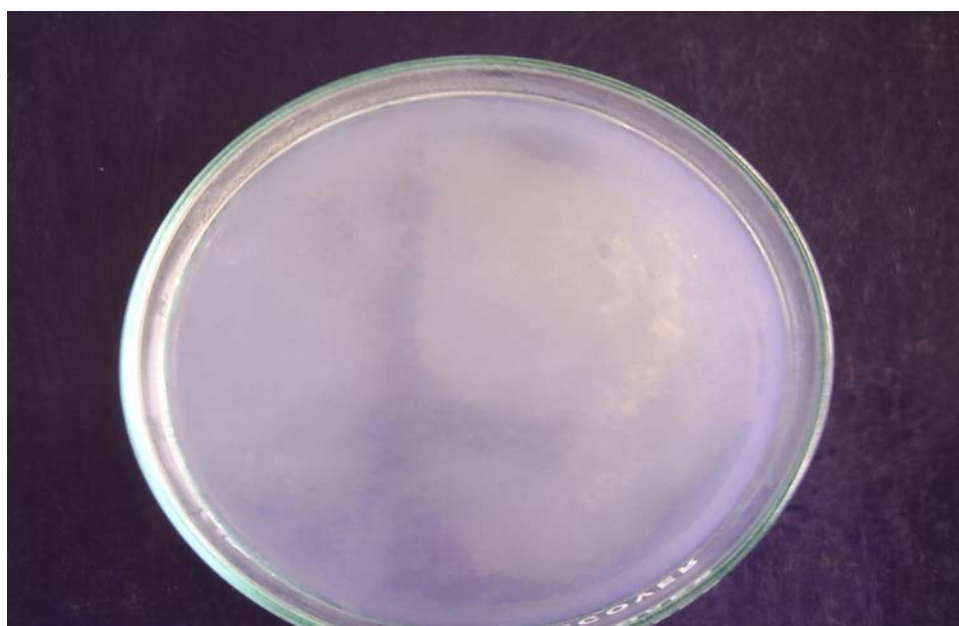




100-0008 Producto junto a las placas con Agares de la prueba de control de calidad



100-0002 Agar Papa Dextrosa (Negativo)



**12.13.-Contiene los siguientes documentos:**

Norma Técnica Peruana de Néctares  
Registro Sanitario  
Constancia de Agronoticias

Jr. Pablo Bermúdez  
N° 285 - 202  
Jesús María  
Lima 11 - Perú

**Teléfonos:**  
4338650, 4338632  
4338224 y 4338842

**Fax:**  
4339574

**Correos electrónicos:**  
agronoticias@speedy.com.pe  
prensa@agronoticiasperu.com

**Página web:**  
www.agronoticiasperu.com

“  
Un pueblo  
sin agricultura  
es un pueblo  
sin alimento.  
Y un pueblo  
sin alimento  
es un pueblo  
sin pensamiento  
”

## VOZ, IMAGEN Y CONCIENCIA DEL AGRO PERUANO

### CONSTANCIA

El Director Fundador de la Revista AGRONOTICIAS acredita que el Bachiller en Ingeniería Química Teodosio Ayala Bendezú ha ofrecido en esta casa periodística y la Convención Nacional del Agro Peruano (CONVEAGRO) varias degustaciones de los néctares de tuna que él viene elaborando con materia prima del distrito de Chincho, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica.

Todos los miembros de AGRONOTICIAS (15 personas) y de CONVEAGRO (30 dirigentes) quedaron ampliamente satisfechos por el sabor, la calidad y la novedad de esos néctares alimentario-medicinales, además de congratular a su obtentor, por haber abierto una nueva agroindustria basada en los frutos de las tunas nativas.

Se expide la presente constancia para los fines que estime convenientes el interesado.

Lima, 11 de agosto del 2008

  
Reynaldo Trinidad Ardiles  
Director-Fundador